



## การประเมินก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย (Thailand's Atmospheric Greenhouse Gas Estimation)

ภายใต้การศึกษาของโครงการ

การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศด้วยเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล  
(Remote Sensing) ในพื้นที่ประเทศไทย

โดย

ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

### บทนำ

การสะสมก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกทั้งในระดับพื้นผิวและระดับชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น เป็นสาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นำมาซึ่งผลกระทบทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมอย่างประเมินค่ามิได้ การควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกโดยเฉลี่ยไม่ให้เพิ่มสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด มีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่สะสมในชั้นบรรยากาศ ซึ่งการประเมินและติดตามปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศอย่างต่อเนื่อง เป็นข้อมูลสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนนโยบายการบริหารจัดการด้านก๊าซเรือนกระจก คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ได้พัฒนาแนวทางการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์บนพื้นผิวโลก ซึ่งเป็นแนวทางการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่พิจารณาจากข้อมูลสถิติของกิจกรรมไม่สามารถแสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจริงในชั้นบรรยากาศได้ และยังมีความไม่แน่นอนสูง (High Uncertainty) เนื่องจากแต่ละประเทศมีข้อจำกัดด้านการจัดการข้อมูลและวิธีการคำนวณที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อมาตรฐานของระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ ให้สอดคล้องกับเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของแต่ละประเทศ

การนำเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล มาใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจวัดและติดตามปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ จะทำให้ได้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่เป็นอิสระ มีความถูกต้อง และเป็นมาตรฐานเดียวกัน จากเหตุผลดังกล่าว องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ได้นำเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) มาใช้ในการประเมินและแสดงผลข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย รวมถึงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซเรือนกระจกพร้อมกับปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เพื่อประโยชน์ต่อการวางแผนการดำเนินการลดปริมาณการปล่อยและเพิ่มศักยภาพการดูดกลืนก๊าซเรือนกระจก รวมถึงการวางแผนมาตรการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมของประเทศไทยต่อไป

### ขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ สามารถประเมินโดยใช้เทคนิคการตรวจวัดก๊าซเรือนกระจกได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม การตรวจวัดก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศทางตรง ทำได้โดยการสุ่มตรวจวัด (Direct Sampling) ก๊าซเรือนกระจกได้โดยตรงจากในชั้นบรรยากาศ ซึ่งเป็นการตรวจวัดที่ดำเนินการได้ยาก เนื่องจากก๊าซเรือนกระจกมีการไหลเวียนตลอดเวลา เนื่องจากอิทธิพลของความเร็วลม ส่วนการตรวจวัดก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม สามารถทำได้โดยการสร้างแบบจำลองย้อนกลับ (Inverse Modeling) โดยสร้างจากความรู้ความเข้าใจกระบวนการแลกเปลี่ยนคาร์บอนในชั้นบรรยากาศและภาคพื้นดิน (Process-based Surface Modeling) และการตรวจวัดข้อมูลภาคสนามเพื่อศึกษากระบวนการแลกเปลี่ยนคาร์บอนระหว่างชั้นบรรยากาศและภาคพื้นดิน (Inventory-based Calculation) ซึ่งแต่ละวิธีต่างมีข้อจำกัดในเรื่องพื้นที่ และเวลา

ปัจจุบันเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ด้วยดาวเทียม (Satellite) มีการพัฒนาอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Sensor) ที่มีความสามารถในการตรวจวัดค่าการสะท้อน และดูดกลืนคลื่นในย่านอินฟราเรดสะท้อน (Reflection Infrared) และย่านอินฟราเรดความร้อน (Thermal Infrared) ที่แตกต่างกัน ของอนุภาคก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศได้โดยตรง ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง (High Spatial Coverage) และมีความถี่สูงในการตรวจวัดซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (High Temporal) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการประเมิน การติดตาม การกระจาย และการเปลี่ยนแปลงของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศได้ สำหรับการศึกษาการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศด้วยเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกลในพื้นที่ประเทศไทย มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและคัดเลือกดาวเทียมที่มีศักยภาพและเหมาะสมในการประเมินปริมาณความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ
2. รวบรวมชุดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย

3. วิเคราะห์ความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยจากภาพถ่ายดาวเทียม โดยการแปลงโครงสร้างข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมทางด้านการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) และโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) และแสดงผลในรูปแบบแผนที่
4. วิเคราะห์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศตามระดับความสูงจากน้ำทะเล (Height from Sea Level) และตามช่วงเวลา (Time Series)
5. วิเคราะห์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ร่วมกับปัจจัยเชิงฤดูกาล (Seasonal) อุณหภูมิ (Temperature) และปริมาณน้ำฝน (Rainfall)
6. จัดประชุมรับฟังความคิดเห็นจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำต่อข้อมูล วิธีการ และผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย

## ผลการศึกษา

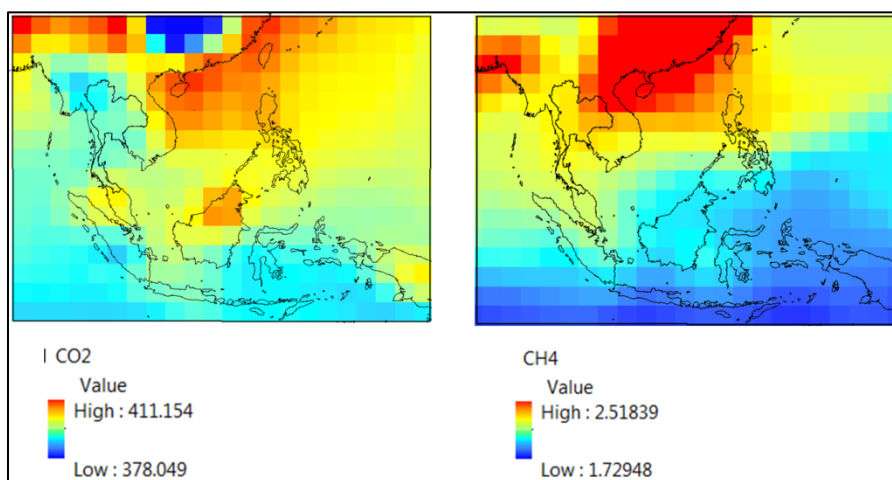
### 1. การรวบรวมชุดข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย

จากการศึกษา พบว่า ภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Image) จากดาวเทียม Greenhouse Gas Observing Satellite (GOSAT) หรือเรียกว่า ดาวเทียม IBUKI ซึ่งเป็นดาวเทียมดวงแรกที่มีอุปกรณ์ที่สามารถตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) และก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) สร้างและพัฒนาโดยความร่วมมือระหว่างองค์การสำรวจอวกาศญี่ปุ่น (The Japanese Aerospace Exploration Agency: JAXA) สถาบันสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งชาติ ประเทศญี่ปุ่น (National Institute for Environmental Studies: NIES) และกระทรวงสิ่งแวดล้อมญี่ปุ่น (Ministry of the Environment, Japan: MOE) โดยพิจารณาจากคุณสมบัติความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial Resolution) 10.5 กิโลเมตร ความละเอียดเชิงเวลา (Temporal Resolution) ที่มีการโคจรกลับมาที่เดิม 3 วัน และชนิดก๊าซเรือนกระจกที่ตรวจวัด คือ ก๊าซ  $\text{CO}_2$  และ ก๊าซ  $\text{CH}_4$

ในการศึกษานี้ใช้ชุดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม GOSAT ที่สามารถตรวจวัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 และก๊าซ  $\text{CH}_4$  ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 จำนวน 38 ภาพ และ 31 ภาพ ตามลำดับ โดยระดับการประมวลผลภาพถ่ายที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม GOSAT คือ ระดับที่ 4 (Level 4B) เนื่องจากมีค่าพิกัดที่แน่นอนและอ้างอิงได้ และเป็นระดับที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์กับตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดความแม่นยำในผลของการศึกษามากยิ่งขึ้น

## 2. การวิเคราะห์ความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยและการแสดงผลในรูปแบบแผนที่

การวิเคราะห์ความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยจากภาพถ่ายดาวเทียม GOSAT ระหว่างปี พ.ศ. 2552 - 2555 ดำเนินการวิเคราะห์โดยการแปลงโครงสร้างข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมทางด้านการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) และโปรแกรมทางด้านการสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) รวมทั้งแสดงผลในรูปแบบแผนที่ เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาและตามระดับความสูง เพื่อสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับความผันแปรของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกแตกต่างกันตามตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (Site) รวมถึงรูปแบบกิจกรรมบนพื้นดินของมนุษย์ (Anthropogenic Activities) โดยภาพประกอบที่ 1 แสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซ  $\text{CO}_2$  และก๊าซ  $\text{CH}_4$  แสดงผลในหน่วยส่วนในล้านส่วน (Part Per Million: PPM) ในเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2553 ในรูปแบบแผนที่



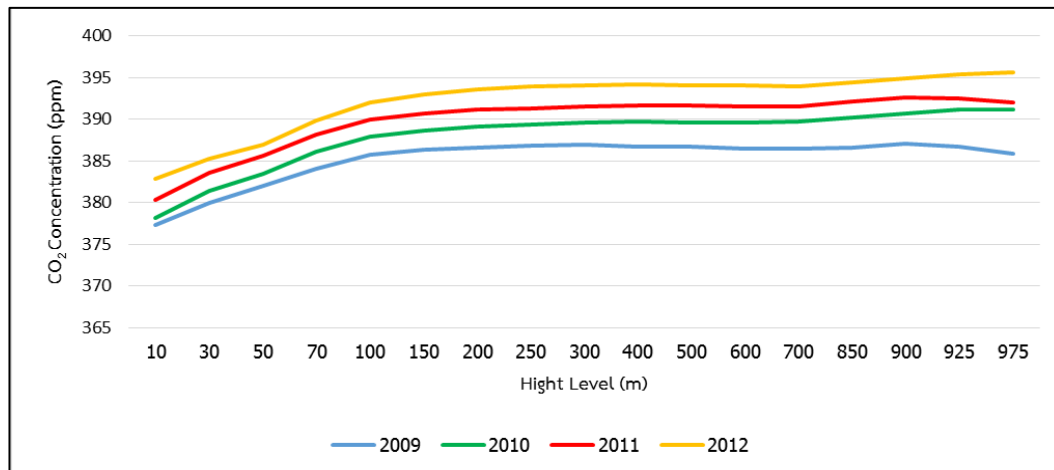
ภาพประกอบที่ 1 แสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซ  $\text{CO}_2$  และก๊าซ  $\text{CH}_4$  ในเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2553 ในรูปแบบแผนที่

## 3. การวิเคราะห์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยตามความสูงจากระดับน้ำทะเล และตามช่วงเวลา

### 3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยตามความสูงจากระดับน้ำทะเล

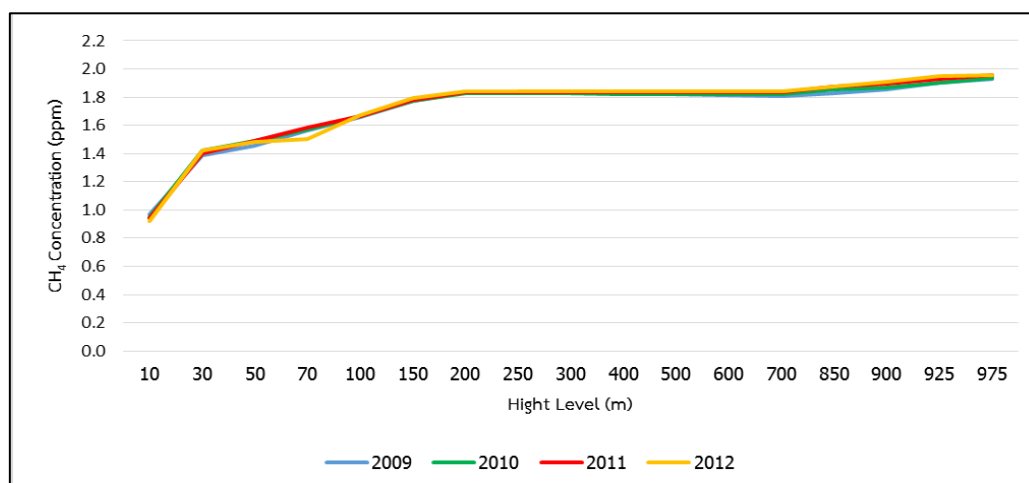
จากการศึกษา พบว่า ระดับความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ระหว่าง ปี พ.ศ. 2552 – 2555 ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม GOSAT วิเคราะห์ตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (Height from Sea Level) ที่สามารถตรวจวัดระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศตามความสูงได้ 17 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 10 เมตร ถึงระดับ 975 เมตร พบว่า ประเทศไทยที่ระดับความสูง 10 เมตร ถึง 100 เมตร ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นก๊าซ  $\text{CO}_2$  เพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง และอัตราการเพิ่มเริ่มลดลงที่ระดับความสูง

ตั้งแต่ 100 เมตรขึ้นไป ทั้งนี้ค่าความเข้มข้นของก๊าซ CO<sub>2</sub> เฉลี่ยสูงสุดที่ระดับความสูงประมาณ 900 เมตร เมื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของก๊าซ CO<sub>2</sub> เฉลี่ยรายปีระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2555 (ค.ศ. 2009 – 2012) ในประเทศไทย พบว่า ค่าความเข้มข้นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2552 ค่าเฉลี่ยรายปีความเข้มข้นของก๊าซ CO<sub>2</sub> สูงสุดเท่ากับ 387.052 PPM และปี พ.ศ. 2555 ค่าสูงสุดเท่ากับ 395.592 PPM ดังภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบที่ 2 แสดงความผันแปรของค่าความเข้มข้นก๊าซ CO<sub>2</sub> ในชั้นบรรยากาศเฉลี่ยรายปี แยกตามความสูงจากระดับน้ำทะเล ในประเทศไทย

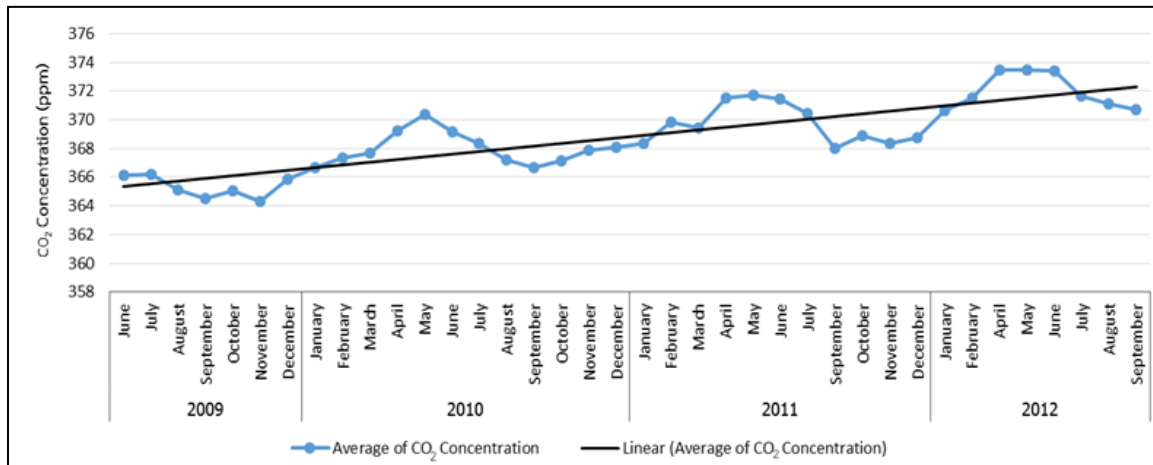
สำหรับก๊าซ CH<sub>4</sub> พบว่า ประเทศไทยที่ระดับความสูง 10 เมตร ถึง 200 เมตร ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นก๊าซ CH<sub>4</sub> เพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง และอัตราการเพิ่มเริ่มลดลงที่ระดับความสูงตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป ทั้งนี้ค่าความเข้มข้นของก๊าซ CH<sub>4</sub> ไม่แตกต่างกันมากนัก ในแต่ละรอบปีมีค่าต่างกันประมาณ 0.01 – 0.02 PPM โดยในปี พ.ศ. 2552 ค่าเฉลี่ยรายปีความเข้มข้นของก๊าซมีเทนสูงสุดเท่ากับ 1.927 PPM ปี พ.ศ. 2553 ค่าสูงสุดเท่ากับ 1.936 PPM ปี พ.ศ. 2554 ค่าสูงสุดเท่ากับ 1.955 PPM และปี พ.ศ. 2555 ค่าสูงสุดเท่ากับ 1.960 PPM ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบที่ 3 แสดงความผันแปรของค่าความเข้มข้นก๊าซ CH<sub>4</sub> ในชั้นบรรยากาศเฉลี่ยรายปี แยกตามความสูงจากระดับน้ำทะเล ในประเทศไทย

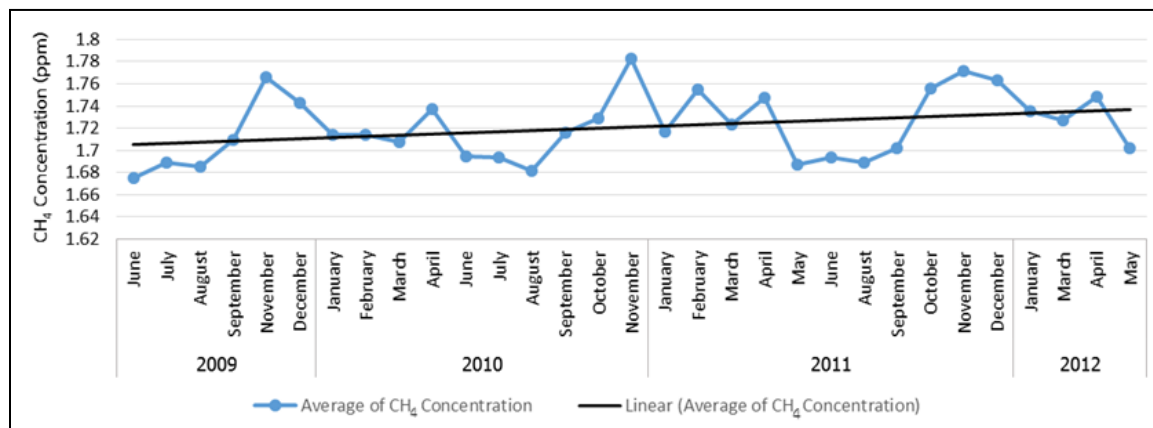
### 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยตามช่วงเวลา

จากการศึกษา พบว่า ประเทศไทยมีระดับความเข้มข้นของก๊าซ  $\text{CO}_2$  ในระดับชั้นบรรยากาศเฉลี่ยรายเดือนมีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2552 ที่ระดับความเข้มข้น 364.3 PPM และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 ที่ระดับความเข้มข้น 373.5 PPM ดังภาพประกอบที่ 4



ภาพประกอบที่ 4 แสดงความผันแปรระดับความเข้มข้นของก๊าซ  $\text{CO}_2$  ในชั้นบรรยากาศเฉลี่ยรายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2552 - 2555 ในประเทศไทย

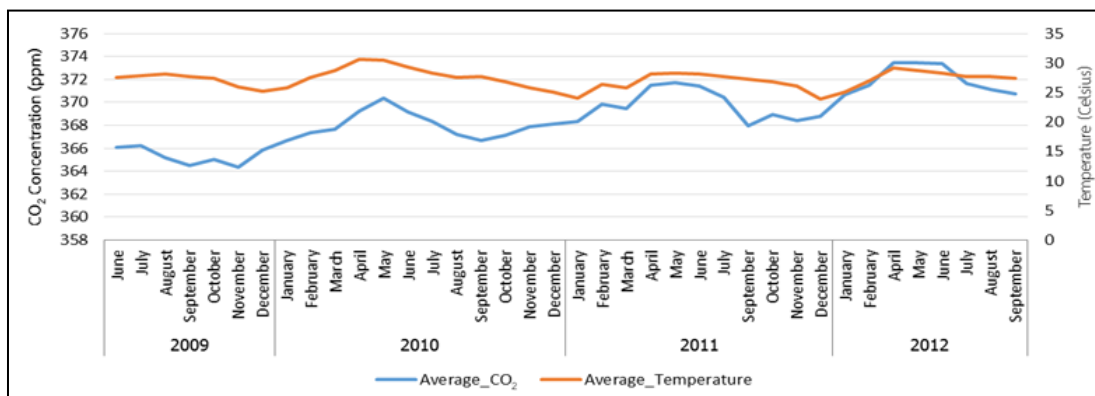
สำหรับก๊าซ  $\text{CH}_4$  พบว่า ระดับความเข้มข้นของก๊าซ  $\text{CH}_4$  ในชั้นบรรยากาศมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดในเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2552 ที่ระดับความเข้มข้น 1.675 PPM และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน โดยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ที่ระดับความเข้มข้น 1.748 PPM



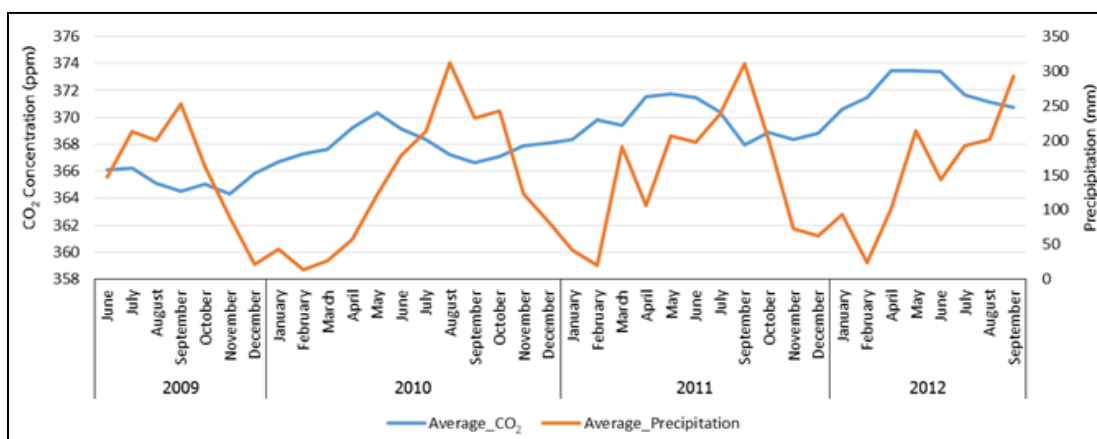
ภาพประกอบที่ 5 แสดงความผันแปรระดับความเข้มข้นของก๊าซ  $\text{CH}_4$  ในชั้นบรรยากาศเฉลี่ยรายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2552 - 2555 ในประเทศไทย

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ร่วมกับปัจจัยเชิงฤดูกาล อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน

ระดับความเข้มข้นก๊าซ CO<sub>2</sub> เฉลี่ยรายเดือนของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงในรอบ 1 ปี ตามฤดูกาล ดังภาพประกอบที่ 4 ระดับความเข้มข้นของก๊าซ CO<sub>2</sub> มีความผันแปรตามค่าอุณหภูมิ (ภาพประกอบที่ 6) และปริมาณน้ำฝน (ภาพประกอบที่ 7) อีกด้วย โดยในช่วงฤดูแล้งเป็นช่วงที่พืชมีการผลัดใบ ก๊าซ CO<sub>2</sub> จึงถูกตรึงมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงลดลง อุณหภูมิในอากาศที่เพิ่มขึ้นทำให้ความชื้นในอากาศลดน้อยลง กระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุโดยจุลินทรีย์จึงอยู่ในอัตราต่ำ ประกอบกับความชื้นในอากาศอยู่ในระดับต่ำทำให้กระบวนการแปลงก๊าซ CO<sub>2</sub> ไปเป็นกรดคาร์บอนิคลดลง จึงทำให้ความเข้มข้นของก๊าซ CO<sub>2</sub> เพิ่มขึ้นในช่วงฤดูแล้ง นอกจากนี้ อุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นยังทำให้ก๊าซ CO<sub>2</sub> ที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลในมหาสมุทรระเหยแยกตัวออกมา และฤดูร้อนมีการใช้เชื้อเพลิงในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ปริมาณก๊าซ CO<sub>2</sub> ในชั้นบรรยากาศมีปริมาณสูงขึ้น ในขณะที่ช่วงฤดูฝน เป็นช่วงที่ก๊าซ CO<sub>2</sub> ในบรรยากาศจะลดลง เนื่องจากพืชมีอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มมากขึ้น ก๊าซ CO<sub>2</sub> ในชั้นบรรยากาศถูกตรึงมาใช้และแปลงเป็นคาร์บอนสะสมอยู่ในรูปของเนื้อไม้

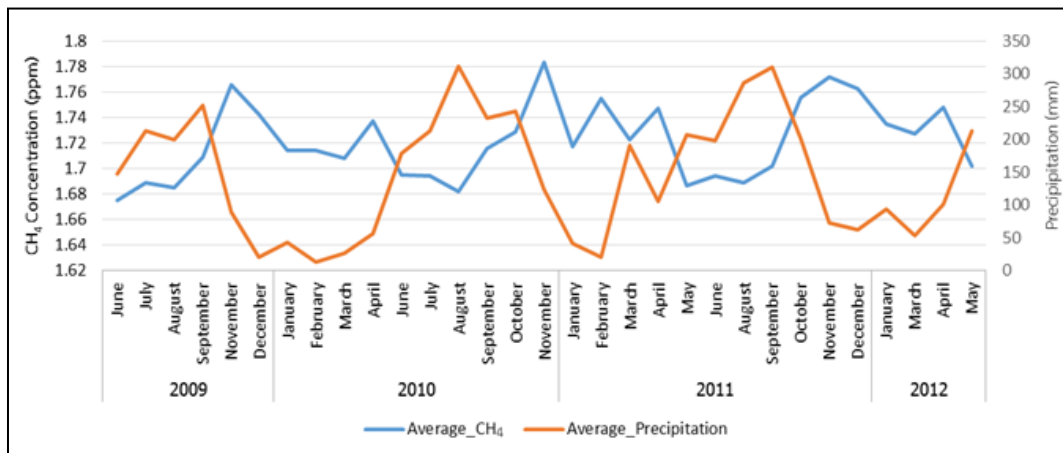


ภาพประกอบที่ 6 แสดงความผันแปรของค่าความเข้มข้นก๊าซ CO<sub>2</sub> เฉลี่ยรายเดือน และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2552 - 2555

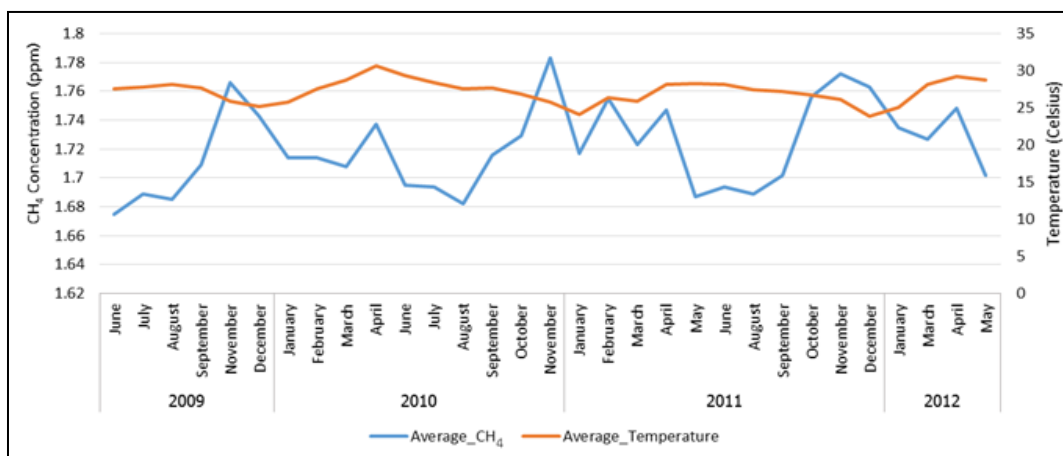


ภาพประกอบที่ 7 แสดงความผันแปรของค่าความเข้มข้นก๊าซ CO<sub>2</sub> เฉลี่ยรายเดือน และค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2552 - 2555

สำหรับก๊าซ  $\text{CH}_4$  ระดับความเข้มข้นของก๊าซ  $\text{CH}_4$  เฉลี่ยรายเดือนของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงในรอบ 1 ปี ตามฤดูกาล ดังภาพประกอบที่ 5 แหล่งปล่อยก๊าซที่สำคัญในประเทศไทย คือ พื้นที่ชุ่มน้ำ เช่น นาข้าว พื้นที่ป่าพรุ ซึ่งมีการปล่อยก๊าซมีเทนสู่ชั้นบรรยากาศในปริมาณมาก และแตกต่างกันในแต่ละบริเวณขึ้นกับชนิดและคุณลักษณะของดินในแต่ละพื้นที่ ค่าความเข้มข้นก๊าซ  $\text{CH}_4$  ในบรรยากาศมีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายเดือนของประเทศไทย แสดงดังภาพประกอบที่ 8 โดยกิจกรรมที่เป็นแหล่งปล่อยก๊าซ  $\text{CH}_4$  เช่น พื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่นาข้าวที่มีการขังน้ำ เมื่อเวลาผ่านไปจะเริ่มเกิดการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินและในน้ำ โดยแบคทีเรียที่ต้องใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) จะย่อยสลายสารอินทรีย์และผลิตก๊าซ  $\text{CH}_4$  ปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ เมื่อระดับน้ำในพื้นที่ดังกล่าวเริ่มลดลง (ในฤดูแล้งภายหลังระดับน้ำขังลดต่ำลง) ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำไม่เพียงพอสำหรับการย่อยสลายของแบคทีเรีย แบคทีเรียกลุ่มที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย (Anarobic Bacteria) จะทำให้เกิดการแตกตัวของโมเลกุลของไฮโดรคาร์บอน ทำให้เกิดก๊าซ  $\text{CH}_4$  ในชั้นบรรยากาศ ดังนั้นค่าความเข้มข้นของก๊าซ  $\text{CH}_4$  ในชั้นบรรยากาศจึงเพิ่มสูงขึ้น ส่วนค่าความเข้มข้นก๊าซ  $\text{CH}_4$  ในบรรยากาศกับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิรายเดือนของประเทศไทยไม่ได้มีความสัมพันธ์กันมากนัก แสดงดังภาพประกอบที่ 9



ภาพประกอบที่ 8 แสดงความผันแปรของค่าความเข้มข้นก๊าซ  $\text{CH}_4$  เฉลี่ยรายเดือน และค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2552 - 2555



ภาพประกอบที่ 8 แสดงความผันแปรของค่าความเข้มข้นก๊าซ  $\text{CH}_4$  เฉลี่ยรายเดือน และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2552 - 2555

## ข้อเสนอแนะของการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย

จากการศึกษาการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศด้วยเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกลในพื้นที่ประเทศไทย สามารถสรุปข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการเก็บข้อมูล วิธีการประเมิน และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อพัฒนาข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนี้

- ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงแนวทางในการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจากดาวเทียมดวงอื่น ๆ ที่สามารถตรวจวัดและติดตามความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ และมีความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial Resolution) สูงกว่าภาพถ่ายจากดาวเทียม GOSAT เช่น ดาวเทียม OCO-2 ดาวเทียม AIRS-Aqua ดาวเทียม TANSAT เป็นต้น
- ควรศึกษาแนวทางในการใช้เทคนิคการลดขนาด (Down Scaling) มาใช้ในการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมให้มีความละเอียดเชิงพื้นที่เพิ่มมากขึ้น
- วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณ ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกกับข้อมูลที่ได้จากสถานีตรวจวัดก๊าซเรือนกระจกภาคพื้นดิน (Flux Tower) และข้อมูลตัวแปรทางด้านอุตุนิยมวิทยาเพิ่มเติม เช่น ความชื้น (Humidity) ทิศทางลม (Wind Direction)
- วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณ ความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซเรือนกระจก ร่วมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ เช่น การเผาไหม้ชีวมวลจากพื้นที่เกษตรกรรมหลังฤดูกาลเก็บเกี่ยว การเกิดไฟป่าทั้งในพื้นที่ประเทศไทย และประเทศเพื่อนบ้าน เป็นต้น
- จัดทำระบบสารสนเทศเพื่อแสดงข้อมูลความเข้มข้น และการกระจายของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย เพื่อใช้สำหรับการติดตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก และเปรียบเทียบข้อมูลเชิงช่วงเวลา รวมทั้งเป็นข้อมูลที่สนับสนุนต่อการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

## แนวทางการประยุกต์ใช้ข้อมูลก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย

- ข้อมูลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ จะเป็นแนวทางใหม่สำหรับการรายงานและติดตามปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ เนื่องจากวิธีนี้เป็นไปได้ข้อมูลจากวิธีการที่เป็นอิสระจากการใช้ข้อมูลสถิติของกิจกรรมมาประเมิน
- ข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ สามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง (Baseline) ในการติดตามสถานการณ์ก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ และแสดงรูปแบบการแพร่กระจายของก๊าซเรือนกระจกที่ครอบคลุมต่อพื้นที่ในประเทศไทย ซึ่งจะช่วยให้หน่วยงานภาครัฐสามารถกำหนดนโยบายและวางแผนการดำเนินโครงการที่จะช่วยลดการปล่อย (Emission) และเพิ่มการดูดกลับ (Removal) ก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพ และเป็นข้อมูลที่สนับสนุนต่อการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีความสอดคล้องกับคุณลักษณะของพื้นที่