

กรณีศึกษาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน
ของจังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย

A CASE STUDY OF CARBON DIOXIDE EMISSION FROM LAND UTILIZATION
OF PATHUM THANI PROVINCE, THAILAND



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2561

KMITL-2018-EN-M-167-505

กรณีศึกษาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน
ของจังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย

A CASE STUDY OF CARBON DIOXIDE EMISSION FROM LAND UTILIZATION
OF PATHUM THANI PROVINCE, THAILAND



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2561

KMITL-2018-EN-M-167-505

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A CASE STUDY OF CARBON DIOXIDE EMISSION FROM LAND UTILIZATION
OF PATHUM THANI PROVINCE, THAILAND



AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF ENGINEERING IN ENVIRONMENTAL AND ENERGY ENGINEERING FOR
SUSTAINABILITY

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2018

KMITL-2018-EN-M-167-505

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2018

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

หัวข้อ กรณีศึกษาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน
ของจังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย

Title A Case Study of Carbon Dioxide Emission from Land Utilization of
Pathum Thani Province, Thailand

นักศึกษา นางสาวทนายวรรณ เทียมลิ

รหัสประจำตัว 59601225

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ดร.ชดชนก อัทธพงษ์

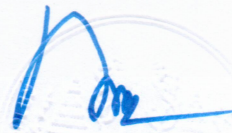
หมายเลขการค้นคว้าอิสระ KMITL-2018-EN-M-167-505

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.วุฒิชัย	ชาติพัฒนานันท์	
ผศ.ดร.ภาสกร	ชั้นทองทิพย์	
ดร.ชดชนก	อัทธพงษ์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันจันทร์ ที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2561 เวลา 13.00-15.00 น.
สถานที่สอบ ณ ห้องประชุม 1 ชั้น 5 อาคาร A

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อค้นคว้าอิสระ	กรณีศึกษาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของจังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย
นักศึกษา	นางสาวทนายวรรณ เทียมลี
รหัสประจำตัว	59601225
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน
พ.ศ.	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ	ดร. ชดชนก อัทธพงษ์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้ ปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสนใจเป็นอย่างมาก คือ ปัญหาโลกร้อนอันเนื่องมาจาก ปัญหาการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกที่ประกอบไปด้วยก๊าซต่างๆ หนึ่งในก๊าซที่สำคัญคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เนื่องจากการดำรงชีวิตของมนุษย์ต่างมีผลต่อการปล่อยก๊าซชนิดนี้ทั้งสิ้น รวมทั้งภาคการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะมีการปล่อยก๊าซ CO₂ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน หนึ่งในจังหวัดที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินมาก คือ จังหวัดปทุมธานี เนื่องจากมีความหนาแน่นของประชากร 703.91 คน/ตร.ม. (ข้อมูลปี ค.ศ. 2014) แสดงให้เห็นถึงความต้องการในการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงเลือกจังหวัดปทุมธานีในการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อย CO₂ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมทั้งหาแนวทางในการช่วยลดปริมาณ CO₂ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเลือกศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากปี ค.ศ. 2013 และไปยังปี ค.ศ. 2016 สำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อย CO₂ โดยเลือกใช้เครื่องมือทางภูมิสารสนเทศเพื่อคำนวณพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกับค่า emissions factor ซึ่งแบ่งพื้นที่เป็น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ทุ่งหญ้า พื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน และพื้นที่อื่นๆ ผลการวิจัยพบว่าค่าการปล่อย CO₂ รวมจากเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี ค.ศ. 2013 ไปปี ค.ศ. 2016 อยู่ที่ 2.14 ล้านตัน CO₂/เฮกตาร์/ปี ซึ่งพื้นที่ที่มีการปล่อย CO₂ สูงสุด จากเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ พื้นที่ประเภทอื่นๆ และปริมาณ CO₂ ที่สามารถลดลงได้จากเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี ค.ศ. 2013 ไปปี ค.ศ. 2016 อยู่ที่ -0.71 ล้านตัน CO₂/เฮกตาร์/ปี ซึ่งพื้นที่ที่สามารถลดการปล่อย CO₂ มากที่สุดจากเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ พื้นที่ป่าไม้ ดังนั้น ปริมาณการปล่อย CO₂ สุทธิจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากปี ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016 ของจังหวัดปทุมธานี อยู่ที่ 1.43 ล้านตัน CO₂/เฮกตาร์/ปี นอกจากนี้ การจำลองสถานการณ์เพื่อหาแนวทางในการลดปริมาณการปล่อย CO₂ โดยการเลือกเปลี่ยนพื้นที่อื่นๆ เป็นพื้นที่ป่าไม้ สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อย CO₂ ลงได้ถึง -0.11 ล้านตัน CO₂/เฮกตาร์/ปี ดังนั้น ปริมาณการปล่อย CO₂ สุทธิ ของจังหวัดปทุมธานี จากการจำลองสถานการณ์ อยู่ที่ 1.31 ล้านตัน CO₂/เฮกตาร์/ปี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีผลต่อการปล่อย CO₂ ดังนั้น จึงควรเลือกใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสม โดยไม่ควรรุกร้าพื้นที่ป่าไม้ สำหรับเปลี่ยนแปลงเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น เพื่อไม่ให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มมากขึ้นในชั้นบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Independent Study	A Case Study of Carbon Dioxide Emission from Land Utilization of Pathum Thani Province, Thailand
Student	Ms. Thanawan Tiamly
Student ID.	59601225
Degree	Master of Engineering
Program	Environmental and Energy Engineering for Sustainability
Year	2018
Advisor	Dr. Chodchanok Attaphong

ABSTRACT

Recently, global warming resulting from greenhouse gases have increased worldwide attention due to environmental concerns. Carbon dioxide (CO₂) is a major greenhouse gases released from human activities including land-use changes in the land use sector. Pathum Thani is one of the provinces which have large land use area because of high population density of 703.91 people/sq.m. (Reported in 2014) indicating an increasing demand of land use. Therefore, the objectives of this study were to determine the CO₂ emission from land-use changes in Pathum Thani and to investigate a proper option of land-use change to reduce the CO₂ emission. The data of land-use changing area from 2013 to 2016 was used to calculate the CO₂ emission by the emission factor using Geographic Information System (GIS). Pathum Thani area was divided in 6 types of land uses which are forest land, crop land, grass land, wet land, settlement and other land. The results showed that total CO₂ emission of land-use change from 2013 to 2016 was 2.14 million tons CO₂/ha/year. The highest CO₂ emission was released from other land and the CO₂ emission was reduced for -0.71 million tonnes CO₂/ha/year by land-use change to forest land from 2013 to 2016. Therefore, the net CO₂ emission from land-use change from 2013 to 2016 in Pathum Thani is 1.43 million tons CO₂/ha/year. Moreover, the options to reduce CO₂ emission were simulated by the program and the results were found that the method of changing other land to forest land could reduce the CO₂ emission for -0.113 million tons CO₂/ha/year causing the net CO₂ emission of was 1.31 million tonnes CO₂/ha/year in Pathum Thani. This study showed that land-use change had influenced on the CO₂ emission. It can be concluded that the land should be appropriately utilized without the forest land disruption to avoid an increase of CO₂ emission released to the atmosphere.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระเล่มนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการช่วยเหลือและสนับสนุนจากอาจารย์ ดร. ชดชนก อัทธพงษ์ ผู้ให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านวิชาและยังสนับสนุนข้อสงสัยต่างๆ ทำให้ผู้จัดทำมีความรู้ความเข้าใจ และมีแนวทางที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการทำค้นคว้าอิสระนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่เมตตาตั้งแต่การศึกษาภาคบังคับจนถึงปัจจุบัน ตลอดจน กราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้คำปรึกษา ให้ทุนทรัพย์และคอยเป็นแรงผลักดันให้ผู้จัดทำมีกำลังใจในการทำค้นคว้าอิสระซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการศึกษาและการทำค้นคว้าอิสระ



นางสาวทนายวรรณ เทียมลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2. วัตถุประสงค์.....	3
1.3. สมมุติฐานของการศึกษา	3
1.4. ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4.1. ขอบเขตเชิงพื้นที่.....	3
1.4.2. ขอบเขตเชิงเนื้อหา.....	4
1.4.2.1. ภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	4
1.4.2.2. การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....	4
1.4.2.3. ค่า Emissions factor	5
1.4.3. ขอบเขตเชิงระยะเวลา	5
1.5. นิยามศัพท์	5
1.5.1. ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....	5
1.5.2. การลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....	5
1.5.3. ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	5
บทที่ 2 วรรณกรรม หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1.1. ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas; GHGs).....	8
2.1.2. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change)	8
2.1.3. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide; CO ₂).....	9
2.1.4. คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon dioxide equivalent; CO ₂ e).....	9
2.1.5. ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions factor).....	10
2.1.6. ดาวเทียมแลนดแซท 8 (Landsat 8).....	10
2.1.6.1. รายละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม แลนดแซท 8	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ IV งามอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.7 การประเมินการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกและผลกระทบ.....	11
2.1.7.1 การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และระดับน้ำทะเล.....	12
2.1.7.2 การประเมินผลกระทบ.....	12
2.1.7.3 การบรรเทาผลกระทบ	13
2.1.8 การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน.....	14
2.1.8.1 ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน.....	14
2.1.9 การใช้ทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas inventories).....	15
2.1.9.1 การประเมินปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของประเทศ	15
2.1.9.2 การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก.....	16
2.1.9.3 การทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกสาขาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้	17
2.1.9.4 การจำแนกกลุ่มบัญชีก๊าซเรือนกระจก.....	17
2.1.9.5 รายงานแห่งชาติ การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย.....	17
2.1.10 การเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน	18
2.1.10.1 องค์ประกอบของระบบนิเวศจาก AFOLU.....	19
2.1.11 จังหวัดปทุมธานี	20
2.1.11.1 ข้อมูลทั่วไปจังหวัดปทุมธานี.....	20
2.1.12 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic information system; GIS).....	21
2.1.12.1 องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น.....	21
2.1.12.2 หลักการทำงานของ GIS ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน.....	22
2.1.12.3 การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน.....	22
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	29
3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ	29
3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ	29
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	29
3.2.1 การจัดการข้อมูล ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use type).....	29
3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลประเภทการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Land use change)	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ/หรืออ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.3 การประเมินปริมาณการปล่อย CO ₂ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	33
3.2.4 แนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน.....	36
3.3 การแสดงผลการวิจัย	37
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดปทุมธานี	38
4.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดปทุมธานี ปี 2013	38
4.1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดปทุมธานี ปี 2016	40
4.1.3 ปริมาณพื้นที่จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	40
4.2 การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี	46
4.3 แนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	
สรุปผลการวิจัย	53
บรรณานุกรม.....	55
ประวัติผู้เขียน.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และVIถึงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (IPCC Second Assessment Report. 1995)	9
2.2 คุณลักษณะของดาวเทียม Landsat 8 (สุจิตรา เจริญวิทยิงยศ. 2556)	11
2.3 ขั้นตอนการประเมินก๊าซเรือนกระจก	16
3.1 ค่า Emissions factor จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	34
3.1 (ต่อ) ค่า Emissions factor จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน	35
4.1 ปริมาณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2013	38
4.2 ปริมาณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2016	40
4.3 ปริมาณพื้นที่จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016.....	43
4.3 (ต่อ) ปริมาณพื้นที่จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016.....	44
4.4 ปริมาณการปล่อย CO ₂ แยกตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	47
4.4 (ต่อ) ปริมาณการปล่อย CO ₂ แยกตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน.....	48
4.5 ปริมาณการปล่อย CO ₂ จากการเปลี่ยนแปลงใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี ค.ศ. 2016.....	49



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และ VII อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แผนที่จังหวัดปทุมธานี	4
2.1 พื้นที่ชนกันของข้อมูลเวกเตอร์ประเภทเส้น และจุด.....	23
2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่	23
2.3 การวิเคราะห์โครงข่ายหาเส้นทางสั้นที่สุด และเส้นทางที่ดีที่สุด จากบ้านไปที่ทำงาน	23
2.4 ลักษณะของ TIN และ DEM	24
2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	28
3.1 ภาพดาวเทียมแลนด์แซต 8 ค.ศ.2013 ก่อนแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน แบบแรสเตอร์ (ซ้าย) ภาพดาวเทียมแลนด์แซต 8 ค.ศ.2013 เมื่อแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน แบบแรสเตอร์ (ขวา).....	30
3.2 ภาพดาวเทียมแลนด์แซต 8 ค.ศ.2016 ก่อนแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน แบบแรสเตอร์ (ซ้าย) ภาพดาวเทียมแลนด์แซต 8 ค.ศ.2016 เมื่อแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน แบบแรสเตอร์ (ขวา).....	30
3.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน ค.ศ.2013 แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ตามหลักของ IPCC แบบเวกเตอร์...	31
3.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน ค.ศ.2016 แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ตามหลักของ IPCC แบบเวกเตอร์...	31
3.5 พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จากปี 2013 (สีน้ำเงิน) เป็นปี 2016 (สีแดง).....	33
3.6 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน	35
3.7 การ select by attributes เพื่อเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เป็นพื้นที่ป่าไม้.....	36
3.8 การคำนวณการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน	37
4.1 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2013.....	39
4.2 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2016.....	45
4.3 แผนที่ปริมาณการปล่อย CO ₂ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดปทุมธานีปี ค.ศ. 2016	50
4.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการจำลองสถานการณ์.....	51
4.5 แผนที่แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการจำลองสถานการณ์	52

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ ปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสนใจ และตระหนักถึงมากที่สุด คือ ปัญหาสภาวะโลกร้อน (Global warming potential; GWP) อันเป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) โดยสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้น เกิดจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases; GHGs) ซึ่งประกอบไปด้วยก๊าซต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic greenhouse gas emissions) และถูกกำหนดไว้ในสนธิสัญญาเกียวโต ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide, CO₂), ก๊าซมีเทน (Methane, CH₄), ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (Nitrogen dioxide, N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hybrid fiber-coaxial, HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbon, PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur hexafluoride, SF₆) และจากรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกแห่งประเทศไทยปี พ.ศ. 2543 ระบุว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมของประเทศ (National total emissions) เทียบเท่า 229.08 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ โดยภาคส่วนที่มีปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ ภาคพลังงาน ประมาณ 159.39 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือคิดเป็น ร้อยละ 69.6 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553) ซึ่งภาคพลังงานมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการทำกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากอุตสาหกรรม หรือแม้แต่การใช้เชื้อเพลิงในพื้นที่ที่อยู่อาศัย และเนื่องด้วยภาคพลังงานเป็นภาคส่วนที่สำคัญในการขับเคลื่อนกิจกรรมและเศรษฐกิจของประเทศ จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มพื้นที่ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ โดยพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (land used change) ไม่ว่าจะเป็นการเผาป่าเพื่อใช้พื้นที่สำหรับอยู่อาศัย หรือเพื่อใช้เป็นพื้นที่จัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรม โดยการเผาป่าจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งก๊าซที่เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดสภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซชนิดอื่น คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยในพิธีสารเกียวโตระบุก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 6 ชนิด นั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถือเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีสัดส่วนมากที่สุด ที่มีศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (นัฐปัทม์ จิตพิทักษ์. 2542) รวมทั้งเมื่อพื้นที่ป่าลดน้อยลง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะลอยขึ้นไปสะสมอยู่ในบรรยากาศได้มากยิ่งขึ้น และทำให้พลังงานความร้อนสะสมบนผิวโลกและในบรรยากาศเพิ่มขึ้นประมาณ 1.56 วัตต์/ตารางเมตร โดยการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศโลก ส่งผลให้อุณหภูมิบนพื้นโลกมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณการเพิ่มขึ้นสูงกว่าก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด และก็มีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นอีกในปริมาณมากในอนาคต (กณิตา ธนเจริญชนภาส. 2558) ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเลือกศึกษาพื้นที่ที่คาดว่าจะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากปริมาณความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่ที่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนงัวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราความหนาแน่นของประชากรเป็นจำนวนมาก ย่อมมีการทำกิจกรรมต่างๆที่ใช้พลังงาน ในการประกอบกิจกรรม เช่น อุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย แหล่งพักผ่อนหย่อนใจ สถานที่ท่องเที่ยว ต่างจำเป็นต้องใช้พลังงานในการขับเคลื่อนกิจกรรม ซึ่งส่งผลให้เกิดการเผาไหม้เชื้อเพลิง และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่อยู่อาศัย อันเป็นสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยพื้นที่ศึกษาในงานวิจัย คือ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีความหนาแน่นของประชากรเป็นอันดับสามของภาคกลาง โดยมีค่าความหนาแน่นอยู่ที่ 703.91 คนต่อตารางกิโลเมตร (กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย, 2557) รวมทั้งมีนิคมอุตสาหกรรมที่สำคัญ คือ นิคมอุตสาหกรรมนวนคร ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าจะมีการย้ายถิ่นของประชากร และมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อใช้เป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน สำหรับการย้ายเข้ามาใกล้พื้นที่เพื่อประกอบอาชีพ เป็นต้น ดังนั้นจึงทำให้จังหวัดปทุมธานีมีความน่าสนใจในการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และหาแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการประเมินค่าการปล่อย และแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถประเมินได้โดยการนำค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของประเทศไทย มาคำนวณร่วมกับพื้นที่ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (หน่วยเฮกตาร์) เพื่อให้ได้มาซึ่งค่าปริมาณการปล่อย และค่าปริมาณจากแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (หน่วยตันคาร์บอนไดออกไซด์) โดยค่า emissions factor เป็นค่าที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) ใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของประเทศไทย ในหนังสือรายงานแห่งชาติฉบับที่ 2 โดยการคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้จากสมการตามคู่มือของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental panel on climate change, IPCC) หรือ guideline 2006 ในระดับ tier 1 คือ คำนวณจากปริมาณ carbon stock ของชีวมวลทั้งแบบเหนือผิวดิน และใต้ผิวดิน ของพื้นที่ซึ่งยังคงอยู่ในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเดิม และพื้นที่ซึ่งเปลี่ยนไปอยู่ในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินใหม่ ตามวิธี gain-loss กล่าวคือ ปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ carbon stock ของชีวมวลต่อปีมีค่าเท่ากับผลต่างของปริมาณ carbon stock ที่เพิ่มขึ้นต่อปี (ΔC Gain) และปริมาณ carbon stock ที่ลดลงต่อปี (ΔC Loss) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558) รวมทั้งในงานวิจัย ได้กำหนดรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามคู่มือ IPCC Guideline 2006 ดังนี้ พื้นที่ป่าไม้ (Forest land; 3B1) พื้นที่เกษตรกรรม (Crop land; 3B2) พื้นที่ทุ่งหญ้า (Grass land; 3B3) พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wet land; 3B4) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (Settlement; 3B5) และพื้นที่อื่นๆ (Other land; 3B6)

ทั้งนี้งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยทั้งหมด 2 ประการ โดยประการแรก เพื่อการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของจังหวัดปทุมธานี ซึ่งการประเมินดังกล่าวมีการคำนวณค่อนข้างซับซ้อน จำเป็นต้องนำข้อมูลเชิงพื้นที่หลายด้านมาวิเคราะห์ร่วมกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic information system; GIS) เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนในการคำนวณ และสามารถแสดงผลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในรูปเชิงพื้นที่ได้ ด้วยแผนที่ และวัตถุประสงค์ที่สอง คือ เพื่อคาดการณ์พื้นที่ที่มีความสามารถในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มเติม ของจังหวัดปทุมธานี โดยนอกจากการประเมินการปล่อยก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

คาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดินแล้ว งานวิจัยนี้ได้สังเกตเห็นถึงความสามารถในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ยั่งยืน โดยการคำนวณหาพื้นที่คาดการณ์ในอนาคตที่จะสามารถเป็นพื้นที่ในการช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มเติมได้ ซึ่งหาได้จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ เป็นการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ เพื่อเสนอเป็นแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปัจจุบัน จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดปทุมธานี
- 2) เพื่อคาดการณ์พื้นที่ที่มีความสามารถในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มเติม ของจังหวัดปทุมธานี

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

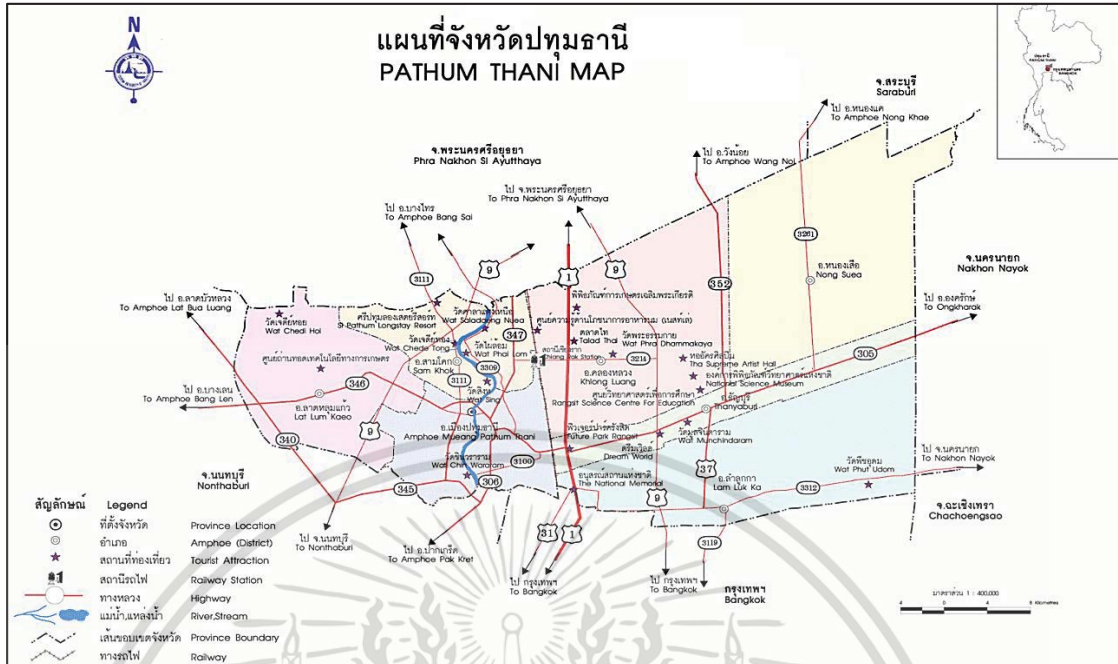
- 1) หากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้ ไปเป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ทุ่งหญ้า พื้นที่ชุ่มน้ำ หรือพื้นที่อื่นๆ จะส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้น
- 2) หากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่อื่นๆ ไปเป็นพื้นที่ป่าไม้ จะส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ในการดำเนินการวิจัย ได้กำหนดขอบเขตการวิจัยใน 3 ลักษณะ คือ ขอบเขตเชิงพื้นที่ ขอบเขตเชิงเนื้อหา ขอบเขตเชิงระยะเวลา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 ขอบเขตเชิงพื้นที่

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาการใช้ที่ดินในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี โดยจังหวัดปทุมธานี มีพื้นที่ประมาณ 1,525.856 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 953,660 ไร่ แบ่งการปกครองออกเป็น 7 อำเภอ ประกอบด้วย อำเภอเมืองปทุมธานี อำเภอลองหลวง อำเภอธัญบุรี อำเภอหนองเสือ อำเภอลาดหลุมแก้ว อำเภอลำลูกกา และอำเภอสสามโคก โดยแสดงแผนที่จังหวัดปทุมธานี ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนที่จังหวัดปทุมธานี

ที่มา: <http://www.emagtravel.com/wp-content/uploads/2010/12/pathumthani-map.gif>

1.4.2 ขอบเขตเชิงเนื้อหา

1.4.2.1 ภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากภาพถ่ายจากดาวเทียมหรือข้อมูลประเภทแรสเตอร์ (raster) เป็นข้อมูลการใช้ที่ดินประเภทเวกเตอร์ (vector) แทนการใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากหน่วยงานราชการ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน โดยเลือกภาพถ่ายดาวเทียมจากดาวเทียมแลนด์แซท 8 (landsat 8) จากเว็บไซต์ของ USGS โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 8 จำนวน 2 ภาพ คือ ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณจังหวัดปทุมธานี วันที่ 31 พฤศจิกายน ค.ศ. 2013 และภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณจังหวัดปทุมธานี วันที่ 22 พฤศจิกายน ค.ศ. 2016

1.4.2.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้ทำการอ้างอิงวิธีการคำนวณจากคู่มือ IPCC Guideline National Greenhouse Gas Inventories Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) ปี 2006 โดยเลือกศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินจากประเภทการใช้ที่ดิน ดังนี้ พื้นที่ป่าไม้ (Forest land; 3B1) พื้นที่เกษตรกรรม (Crop land; 3B2) พื้นที่ทุ่งหญ้า (Grass land; 3B3) พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wet land; 3B4) พื้นที่ที่ใช่ตั้งถิ่นฐาน (Settlement; 3B5) และพื้นที่อื่นๆ (Other land; 3B6) ร่วมกับค่า emissions factor เป็นค่าที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) ใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย ในหนังสือรายงานแห่งชาติฉบับที่ 2 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2.3 ค่า Emissions factor

ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้ค่า emissions factor เป็นค่าที่ต้องจัดการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) โดยค่า emissions factor ได้จากการคำนวณแหล่งกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ ที่มีมวลชีวภาพบนดิน (above-ground biomass) มวลชีวภาพใต้ดิน (belowground biomass) ต้นไม้ที่ตาย (dead wood) ซากพืช (litter) และใต้ดิน (soil organic matter) ดังนั้น ค่า emissions factor จะมีในพื้นที่ดังนี้ พื้นที่ป่าไม้ (Forest land; 3B1) พื้นที่เกษตรกรรม (Crop land; 3B2) และพื้นที่ทุ่งหญ้า (Grass land; 3B3) ดังนั้นพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wet land; 3B4) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (Settlement; 3B5) และพื้นที่อื่นๆ (Other land; 3B6) จะไม่มีค่า emissions factor

1.4.3 ขอบเขตเชิงระยะเวลา

ระยะเวลาของการวิจัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ปีฐานและปีคำนวณการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดปทุมธานี ปี 2013 เป็นปีฐาน และปี 2016 เป็นปีคำนวณข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการปล่อยและการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน สิ่งปกคลุมดินอันส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น

1.5.2 การลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่อื่นๆ หรือพื้นที่เปิดโล่ง ไม่มีสิ่งปกคลุมดินอื่นๆอยู่ เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าไม้ เพื่อช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1.5.3 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1) **พื้นที่ป่าไม้ (3B1a forest land)** หมายถึง พื้นที่ทั้งหมดที่เต็มไปด้วยต้นไม้ หรือป่าไม้ที่ไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้ (3B1b) ประกอบไปด้วย

- ก) พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นป่าไม้ (3B1bi)
- ข) พื้นที่ทุ่งหญ้าเปลี่ยนเป็นป่าไม้ (3B1bii)
- ค) พื้นที่ชุ่มน้ำเปลี่ยนเป็นป่าไม้ (3B1biii)
- ง) พื้นที่อยู่อาศัยเปลี่ยนเป็นป่าไม้ (3B1biv)
- จ) พื้นที่อื่นๆเปลี่ยนเป็นป่าไม้ (3B1bv)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) **พื้นที่เกษตรกรรม (3B2a crop land)** หมายถึง พื้นที่สำหรับการเกษตร รวมทั้งนาข้าว และระบบการเกษตร (Agro-Forestry System) ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (3B2b) ประกอบไปด้วย

- ก) พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นเกษตรกรรม (3B2bi)
- ข) พื้นที่ทุ่งหญ้าเปลี่ยนเป็นเกษตรกรรม (3B2bii)
- ค) พื้นที่ชุ่มน้ำเปลี่ยนเป็นเกษตรกรรม (3B2biii)
- ง) พื้นที่อยู่อาศัยเปลี่ยนเป็นเกษตรกรรม (3B2biv)
- จ) พื้นที่อื่นๆเปลี่ยนเป็นเกษตรกรรม (3B2bv)

3) **พื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3a grass land)** หมายถึง พื้นที่ทุ่งหญ้าปล่อยว่าง (range lands) และ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (Pasture Land) ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3b) ประกอบไปด้วย

- ก) พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นทุ่งหญ้า (3B3bi)
- ข) พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นทุ่งหญ้า (3B3bii)
- ค) พื้นที่ชุ่มน้ำเปลี่ยนเป็นทุ่งหญ้า (3B3biii)
- ง) พื้นที่อยู่อาศัยเปลี่ยนเป็นทุ่งหญ้า (3B3biv)
- จ) พื้นที่อื่นๆเปลี่ยนเป็นทุ่งหญ้า (3B3bv)

4) **พื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4a wet lands)** หมายถึง พื้นที่ซึ่งมีน้ำท่วมขัง หรือเปียกชุ่มไปด้วยน้ำ ตลอด หรือเป็นบางช่วงของปี ทั้งนี้พื้นที่ดังกล่าวรวมถึงแหล่งกักเก็บน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น และแหล่งน้ำ ตามธรรมชาติ เช่น อ่างเก็บน้ำ หนอง คลอง บึง เป็นต้น ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4b) ประกอบไปด้วย

- ก) พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4bi)
- ข) พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4bii)
- ค) พื้นที่ทุ่งหญ้าเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4biii)
- ง) พื้นที่อยู่อาศัยเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4biv)
- จ) พื้นที่อื่นๆเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4bv)

5) **พื้นที่ที่ตั้งถิ่นฐาน (3B5a settlements)** หมายถึง พื้นที่ซึ่งถูกพัฒนาเพื่อการอยู่อาศัย และการสร้างรากฐานสำหรับการคมนาคมขนส่ง ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ตั้งถิ่นฐาน (3B5b) ประกอบไปด้วย

- ก) พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ตั้งถิ่นฐาน (3B5bi)
- ข) พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ตั้งถิ่นฐาน (3B5bii)
- ค) พื้นที่ทุ่งหญ้าเปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ตั้งถิ่นฐาน (3B5biii)
- ง) พื้นที่ชุ่มน้ำเปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ตั้งถิ่นฐาน (3B5biv)
- จ) พื้นที่อื่นๆเปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ตั้งถิ่นฐาน (3B5bv)

6) **พื้นที่อื่นๆ (3B6a other land)** หมายถึง พื้นที่ซึ่งประกอบไปด้วย ดิน หิน น้ำแข็ง และ พื้นที่ซึ่งไม่ตกอยู่ในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินใดๆ ดังกล่าวข้างต้น ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6b) ประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก) พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6bi)
- ข) พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6bii)
- ค) พื้นที่ทุ่งหญ้าเปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6biii)
- ง) พื้นที่ชุ่มน้ำเปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6biv)
- จ) พื้นที่ที่ตั้งถิ่นฐานเปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6bv)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรม หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาประเมินการปล่อย และการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ศึกษาจังหวัดปทุมธานี งานวิจัยนี้จำเป็นต้องศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas; GHGs)

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases; GHGs) เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน (หรือ รังสีอินฟราเรด) ได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ เมื่อมีก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศมากขึ้น บรรยากาศโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิด เช่น ไอน้ำ โอโซน ถือเป็นกลุ่มก๊าซที่จะก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก แต่เมื่อพิจารณาตามพิธีสารเกียวโตแล้วจะสามารถระบุก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญไว้ 6 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide; CO₂) ก๊าซมีเทน (methane; CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (nitrous oxide; N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (hydrofluorocarbons; HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (perfluorocarbons; PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซาฟลูออไรด์ (sulfur hexafluoride; SF₆) (นฐปัทม์ จิตพิทักษ์. 2542)

2.1.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพลักษณะอากาศเฉลี่ย (average weather) ในพื้นที่หนึ่ง ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดได้จาก 3 ลักษณะหลัก คือ

ก) แบบธรรมชาติตามปัจจัยทางธรรมชาติ (natural factors) เช่น การเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของแสงอาทิตย์

ข) แบบธรรมชาติตามกระบวนการภายในภูมิอากาศเอง (natural processes within the climate) เช่น การหมุนเวียนระบบของมหาสมุทร

ค) แบบกิจกรรมของมนุษย์ (human activities) เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล หรือ การตัดไม้ทำลายป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide; CO₂)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide; CO₂) คือก๊าซชนิดหนึ่งในชั้นบรรยากาศโลก เกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติ และเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยในพิธีสารเกียวโตซึ่งระบุก๊าซเรือนกระจกไว้ 6 ชนิดนั้น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถือเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีสัดส่วนมากที่สุด มีศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน โดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (intergovernmental panel on climate change; IPCC) เท่ากับ 1 ทั้งนี้ ในส่วนของหน่วย นิยมวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในหน่วยตัน (Tonne) โดยที่ 1 ตันของคาร์บอนไดออกไซด์ หากเปรียบเทียบโดยใช้ทรงกลมจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 เมตร และมีปริมาตรที่ประมาณ 556 ลูกบาศก์เมตร

2.1.4 คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon dioxide equivalent; CO₂e)

ตามพิธีสารเกียวโต ได้กำหนดชนิดของก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารไว้ 6 ชนิดประกอบด้วย คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ ทั้งนี้ เนื่องจากก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดมีศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อนไม่เท่ากัน จึงได้กำหนดค่าการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของแต่ละสารให้เทียบกับศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเรียกค่านี้ว่า “คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า” เช่น มีเทน 1 หน่วย จะมีศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนเป็น 21 หน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นต้น ดังตารางที่ 2.1 ที่แสดงถึงค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยทั่วไปแล้ว หน่วยของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คือ ล้านเมตริกตัน (million metric tons of carbon dioxide equivalent; MMtCO₂e) โดยคำนวณจากปริมาณของก๊าซเรือนกระจก ประเภทต่างๆ คูณกับค่าศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกนั้นๆ

ตารางที่ 2.1 คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (IPCC Second Assessment Report, 1995)

ก๊าซเรือนกระจก	สัญลักษณ์	GWP	อายุในชั้นบรรยากาศ (ปี)
คาร์บอนไดออกไซด์	CO ₂	1	20-45
มีเทน	CH ₄	21	11
ไนตรัสออกไซด์	N ₂ O	301	120
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน	HFC _s	140-11,700	2-19
เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน	PFC _s	6,500-9,200	>1,000
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	SF ₈	23,900	3,200

หมายเหตุ GWP ย่อมาจาก Global warming Potential

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions factor)

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emissions factor) หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งเปลี่ยนข้อมูลจากกิจกรรมต่างๆ ให้เป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยค่าสัมประสิทธิ์จะมีค่าเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยข้อมูล เป็นค่าที่ใช้ในการแปลงค่าข้อมูลเบื้องต้น ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ เพื่อคิดเป็นค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งในกิจกรรมประเภทเดียวกันจะมีความแตกต่างกันตามชนิดของเชื้อเพลิง และแตกต่างกันตามเทคโนโลยีที่ใช้ โดย emissions factor จะถูกนำไปใช้เพื่อการทำบัญชีฐานข้อมูลก๊าซเรือนกระจก ในทางสากลนิยมอ้างอิงค่าจากรายงานที่ตีพิมพ์โดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ ค่า emissions factor ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามลักษณะของท้องถิ่นนั้นๆ (เช่น emissions factor ของการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย ย่อมไม่เท่ากับค่าของประเทศมาเลเซีย เนื่องจากเชื้อเพลิงและเทคโนโลยีที่ใช้ผลิตไฟฟ้าของทั้งสองประเทศแตกต่างกัน)

2.1.6 ดาวเทียมแลนด์แซท 8 (Landsat 8)

ดาวเทียมที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ ดาวเทียมแลนด์แซท 8 เนื่องจากคุณสมบัติของดาวเทียมมีความละเอียดที่เหมาะสมในการเลือกใช้สำรวจ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน นอกจากนี้ดาวเทียมเป็นวัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้นเลียนแบบดาวเคราะห์เพื่อให้โคจรรอบโลกหรือวัตถุอื่นๆ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอวกาศ และถ่ายทอดข้อมูลนั้นมายังโลกวัตถุลักษณะดังกล่าวที่โคจรรอบโลกใช้เป็นอุปกรณ์โทรคมนาคม เป็นต้น

2.1.6.1 รายละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม แลนด์แซท 8

รายละเอียดภาพ หรือ ความสามารถที่จะจำแนกหรือแยกวัตถุที่อยู่ในภาพออกจากกันได้ ถือเป็นคุณสมบัติอีกประการหนึ่งที่สำคัญ คุณลักษณะสำคัญของรายละเอียดแบ่งออกเป็น 4 ประการ ซึ่งคุณลักษณะของดาวเทียมแลนด์แซท 8 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.2 คือ

ก) รายละเอียดด้านพื้นที่ (spatial resolution) หมายถึง รายละเอียดขนาดวัตถุที่เล็กที่สุดที่ดาวเทียมสามารถตรวจจับได้ และแสดงออกมาในรายละเอียด 1 จุดภาพ ซึ่งภาพถ่ายจากดาวเทียมแลนด์แซท 8 มีรายละเอียดพื้นที่ 30 เมตร และสามารถระบุขนาดของภาพว่าครอบคลุมพื้นที่เท่าใด

ข) รายละเอียดด้านช่วงคลื่น (spectral resolution) หมายถึง รายละเอียดขนาดช่วงคลื่นของดาวเทียมที่ดาวเทียมแต่ละดวงสามารถแยกแยะวัตถุต่างๆ บนพื้นผิวโลกแตกต่างกัน โดยที่แต่ละช่วงคลื่นจะเรียกว่า แบนด์ (band) ซึ่งดาวเทียมแลนด์แซท 8 มี 11 แบนด์

ค) รายละเอียดด้านรังสีแสง (radiometric resolution) หมายถึง รายละเอียดความสว่างของวัตถุที่ดาวเทียมสามารถตรวจจับได้โดยจะแสดงระดับความสว่างของวัตถุออกมาเป็นตัวเลข โดยจะมีระดับแตกต่างกันตามความสามารถในการจัดเก็บว่าดาวเทียมสามารถจัดเก็บได้เท่าใดซึ่งภาพถ่ายจากดาวเทียมแลนด์แซท 8 มี 16 บิตมีระดับความสว่าง 65,536 สี

ง) รายละเอียดด้านเวลา (temporal resolution) หมายถึง ความถี่ในการบันทึกภาพซ้ำ ณ จุดเดิมของดาวเทียม ดาวเทียมแต่ละดวงจะวนกลับมาถ่ายซ้ำในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน (สุจิตรา เจริญศิริชัยยศ, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คุณลักษณะของดาวเทียมแลนด์แซท 8 (สุจิตรา เจริญศิริอุทัยยศ. 2556)

คุณสมบัติของดาวเทียม	รายละเอียด
ความสูงการโคจร	705 กิโลเมตร เอียงมุมกับแกนโลก 98.2 องศา
ลักษณะการโคจร	วงโคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ผ่านขั้วโลก
ขนาดภาพ และจำนวนแบนด์	185 กิโลเมตร 11 แบนด์
เวลาบันทึกข้อมูลซ้ำที่เดิม	16 วัน เวลา 10.00 น. ณ เวลาท้องถิ่น (+/- 15 นาที)
รายละเอียดภาพ และ รายละเอียดด้านรังสีแสง	แบนด์ 1-7 และ 9: 30 เมตร แบนด์ 8: 15 เมตร แบนด์ 10 และ 11: 100 เมตร 16 บิต
ช่วงคลื่นการบันทึกข้อมูล	Band 1 Visible 0.43 – 0.45
ช่วงคลื่นการบันทึกข้อมูล	Band 2 Visible 0.45 – 0.51
	Band 3 Visible 0.53 – 0.59
	Band 4 Near-Infrared 0.64 – 0.67
	Band 5 Near-Infrared 0.85 – 0.88
	Band 6 SWIR1 1.57 – 1.65
	Band 7 SWIR2 2.11 – 2.29
	Band 8 Panchromatic 0.50 – 0.68
	Band 9 Cirrus 1.36 – 1.38
	Band 10 TIRS1 10.6 – 11.19
	Band 11 TIRS2 11.5 – 12.51

2.1.7 การประเมินการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกและผลกระทบ

จากการที่โลกได้รับพลังงานความร้อนที่เพิ่มขึ้นจากผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกนี้ ทำให้นักวิทยาศาสตร์สนใจศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม โดยได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงและประเมินผลกระทบ รวมทั้งหาแนวทางการบรรเทาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นไว้ดังนี้ (ต้นทวีรุฬห์ และพูลทรัพย์ สมุทรสาคร. 2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7.1 การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และระดับน้ำทะเล

จากการรวบรวมผลการศึกษาค้นคว้าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก สามารถสรุปได้ คือได้มีการตรวจพบว่าอุณหภูมิระดับผิวโลกสูงขึ้นประมาณ 0.3 - 0.6 องศาเซลเซียส นับตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 โดยได้พบว่าบริเวณพื้นที่ทวีประหว่างละติจูด 40 ถึง 70 องศาเหนือ เป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากที่สุด ในขณะที่เดียวกันที่บางแห่ง เช่น บริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ ได้มีอุณหภูมิลดลงในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา โดยทั่วไปพิสัยของอุณหภูมิในรอบวันบนพื้นทวีป มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ประมาณกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณเมฆในท้องฟ้า ทำให้ช่วงกลางวันมีอุณหภูมิลดลงและอุณหภูมิในช่วงกลางคืนสูงขึ้น และคาดว่าอุณหภูมิบริเวณตอนล่างของบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (สูงจากผิวโลกระหว่าง 14 -20 กิโลเมตร) ลดลงเนื่องจากการลดลงของโอโซน และการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

สำหรับปริมาณฝนเฉลี่ยในภาคพื้นทวีปในคริสต์ศตวรรษที่ 20 นั้นยังไม่มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง การระเหยของน้ำในมหาสมุทรเขตร้อนสูงขึ้นสัมพันธ์กับปริมาณไอน้ำในเขตร้อนที่ตรวจวัดได้สูงขึ้น ส่วนพื้นที่หิมะปกคลุมอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1987

ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา ระดับน้ำทะเลทั่วโลกเฉลี่ยสูงขึ้นประมาณ 1 ถึง 2.5 มิลลิเมตรต่อปีซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงจากการที่อุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้น ทำให้น้ำทะเลและมหาสมุทรขยายตัวพร้อมกับการละลายของธารน้ำแข็ง

2.1.7.2 การประเมินผลกระทบ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้น โดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศ โดยอาศัยสมมติฐานที่ว่า ถ้าหากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศของโลกในปี ค.ศ.2100 เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าจากระดับปัจจุบัน พบว่าอุณหภูมิผิวพื้นทั่วโลกสูงขึ้นประมาณ 1 ถึง 3.5 องศาเซลเซียส และระดับน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ 15 ถึง 95 เซนติเมตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งด้านอุทกวิทยา หรือการจัดการแหล่งน้ำ ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานและสุขภาพของมนุษย์ ดังนี้

1) ด้านระบบนิเวศน์

ก) ระบบนิเวศป่าไม้

ประมาณการว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียสก็เพียงพอที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อ การเจริญเติบโต และการฟื้นฟูสภาพป่าในหลายแห่งของโลก เป็นที่คาดว่า ประมาณหนึ่งในสามของป่าที่มีอยู่ทั่วโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกว้างขวาง ด้านชนิดพันธุ์พืช โดยการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเกิดขึ้นในบริเวณละติจูดสูงๆ ส่วนบริเวณเขตร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

ข) พื้นที่น้ำแข็งปกคลุม

โดยทั่วไปพิสัยของอุณหภูมิในรอบวันบนพื้นทวีปมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ประมาณกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณเมฆในท้องฟ้า ทำให้ช่วงกลางวันมีอุณหภูมิลดลง และอุณหภูมิในช่วงกลางคืนสูงขึ้น และคาดว่าอุณหภูมิบริเวณตอนล่างของบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (สูงจากผิวโลกระหว่าง 14 -20 กิโลเมตร) ลดลงเนื่องจาก การลดลงของโอโซนและการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) ระบบนิเวศชายฝั่ง

การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น หรือการเกิดพายุ และคลื่นซัดฝั่ง จะส่งผลให้เกิดการกัดเซาะ การพังทลาย และเกิดน้ำท่วมบริเวณชายฝั่งมากขึ้น ความเค็มของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำ และในชั้นน้ำจืดใต้ดินจะเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลง ของระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ในแม่น้ำและอ่าวต่างๆ รวมทั้งการพัดพาของตะกอนและสารอาหารในน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศชายฝั่งจะส่งผลกระทบต่อที่อยู่อาศัยของผู้คนบริเวณนี้ และส่งผลกระทบในทางลบต่อการท่องเที่ยว การจัดหา น้ำจืด การประมง และความหลากหลายทางชีวภาพ

2) ด้านโครงสร้างพื้นฐานของมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศและระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น จะมีผลกระทบ ในทางลบต่อการพลังงาน การอุตสาหกรรม การขนส่ง การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ การประกันทรัพย์สิน และการท่องเที่ยว ภัยที่เห็นได้ชัดเจน คือ ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่ง ซึ่งได้มีการประมาณการว่าจะมีประชากรประมาณ 46 ล้านคนต่อปี ในปัจจุบันที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม เนื่องจากคลื่นพายุซัดฝั่งและหากระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 50 เซนติเมตร จำนวนประชากรที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจะเพิ่มขึ้นเป็น 92 ล้านคน และถ้าระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 1 เมตร จำนวนผู้เสี่ยงต่อน้ำท่วมจะสูงถึง 118 ล้านคน โดยประชากรของประเทศที่เป็นเกาะเล็กๆ หรือประเทศด้อยพัฒนาจะได้รับผลกระทบที่รุนแรงกว่า เนื่องจากระบบป้องกันชายฝั่งไม่ดีเพียงพอ และประเทศที่มีประชากรหนาแน่นกว่าก็ย่อมได้รับผลกระทบมากกว่า ทำให้เกิดการอพยพทั้งภายในประเทศ และข้ามประเทศ

จากการศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 1 เมตร ซึ่งเป็นค่าสูงสุดตามทีประมาณการสำหรับปี ค.ศ. 2100 พบว่าเกาะเล็กๆ และพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่เสี่ยงภัยสูง โดยได้ประเมินการสูญเสียแผ่นดินของประเทศต่างๆ ถ้าระบบป้องกันภัยมีอยู่ เช่น ปัจจุบันดังนี้ ประเทศอูรูกวัย สูญเสียร้อยละ 0.05 อียิปต์ร้อยละ 1% เนเธอร์แลนด์ร้อยละ 6 บังคลาเทศร้อยละ 17.5 และประมาณร้อยละ 80 สำหรับเกาะปะการังมาจูโร ในหมู่เกาะมาร์แชล และประชากรที่ได้รับผลกระทบจะมีมากประมาณ 70 ล้านคนในจีนและบังคลาเทศ เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยย่อมได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่วนจะมากหรือน้อยเพียงใดจะต้องมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป แต่อย่างน้อยก็พอประมาณได้ว่าเมื่อระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่งของประเทศไทยจะมีการเกิดน้ำท่วมเพิ่มพื้นที่ขึ้น และความรุนแรงมากขึ้น อัตราการกัดเซาะและการพังทลายของพื้นที่ชายฝั่งจะเพิ่มขึ้นน้ำทะเลจะรุกเข้ามาในแผ่นดิน และแม่น้ำมากขึ้น ทำให้ความเค็มในดินและบริเวณตอนล่างของแม่น้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อในทุกๆ ด้าน เช่น ด้านที่อยู่อาศัย การเกษตรกรรม การจัดหา น้ำจืด การประมง การท่องเที่ยว เป็นผลให้กระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศอย่างมาก

2.1.7.3 การบรรเทาผลกระทบ

ผลกระทบอันเกิดจากการใช้พลังงาน หรือใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นจำนวนมาก มีผลกระทบต่อ การดำรงชีพของมนุษย์ ดังนั้น การที่จะรักษาโลกของเราไว้ นั้น จำเป็นต้อง ช่วยกันรักษาสมดุลทางธรรมชาติ ตามข้อเสนอแนะต่อไปนี้

ก) ใช้ก๊าซธรรมชาติแทนถ่านหิน เพื่อเป็นการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) ใช้พลังงานทดแทน เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม และชีวมวล (ซากสิ่งมีชีวิตของพืชและสัตว์) ทดแทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง

ค) ช่วยกันรักษาป่า ฟื้นฟูพื้นที่ป่าที่เสื่อมโทรม ลดการตัดไม้ทำลายป่า รวมทั้งร่วมกันปลูกป่าเพิ่มเติม

ง) ศึกษา และปรับปรุง เพื่อพัฒนาวิธีการ รวมทั้งเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อนำมาใช้ทำปุ๋ยให้เหมาะสมกับชนิดของพืช หลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยเคมี อันก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก สาเหตุของสภาวะโลกร้อน

จ) ใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและประหยัด ทั้งในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม คริวเรือน หรือภาคการเกษตร เพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง จากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า

ฉ) เพิ่มประสิทธิภาพของการคมนาคม โดยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ หรือใช้เชื้อเพลิงพลังงานทดแทน รวมทั้งปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องยนต์

2.1.8 การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน

การเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนในดิน เกิดจากการหายใจของดิน หรือเรียกว่า กระบวนการ การออกซิไดซ์สารประกอบอินทรีย์คาร์บอนในซากพืชและซากสัตว์ในดิน โดยอาศัยเอนไซม์ภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ เพื่อปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากผิวดินสู่ชั้นบรรยากาศ รวมถึงการหายใจของสิ่งมีชีวิตในดิน เช่น สัตว์หรือสิ่งมีชีวิตในดิน รวมทั้ง การหายใจของรากพืช ซึ่งมีค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินของโลกประมาณ 50-75 พันล้านตันคาร์บอนต่อปี (Rayment and Jarvis, 2000)

2.1.8.1 ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน

1) สารอินทรีย์ในดิน มวลชีวภาพเมื่อเข้าสู่ดินส่วนหนึ่งจะยังคงสภาพของอินทรีย์วัตถุ ส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญที่เป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้ทำหน้าที่ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน โดยการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายและใช้สารเหล่านั้นในการสร้างเซลล์จุลินทรีย์ ซึ่งจากกระบวนการนี้ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน บางส่วนที่ย่อยสลายยากหรือคงทนจะแปรสภาพต่อไปเป็นสารฮิวมิก กักเก็บเป็นแหล่งคาร์บอนในดิน ส่วนนี้เมื่อถูกรบกวน เช่น ถูกไถพรวนพลิกสู่บรรยากาศ จะมีโอกาสถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายสามารถถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้

2) อุณหภูมิ อุณหภูมิมีผลต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน โดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้อัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มสูงขึ้น และทำให้ปริมาณคาร์บอนในดินลดลง และส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำลง

3) ความชื้น มีผลต่อการหายใจของดินและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยทั่วไปการเพิ่มขึ้นของความชื้นดินทำให้การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น หากความชื้นดินสูงเกินไปจะทำให้การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินลดลง ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน และการปล่อยอากาศออกจากช่องว่างในดิน โดยหากเมื่อดินอยู่ในสภาพแห้ง การหายใจของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินจะมีค่าต่ำ แต่เมื่อดินมีสภาพเปียกและแห้งสลับกันไป การหายใจของดินเพิ่มสูงขึ้น 48-144 เปอร์เซ็นต์

4) **ช่วงเวลา** มีผลต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน Harris และ Van Bavel พบว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในพื้นที่ปลูกยาสูบ ข้าวโพด และฝ้าย มีค่าสูงในช่วงเวลา 16.00 นาฬิกา และมีค่าต่ำในช่วงเวลา 2.00-10.00 และนอกจากนั้นในช่วงค่ำ อุณหภูมิดินมีค่าสูงส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นตาม (Harris และ Van Bavel. 1956)

5) **ความเป็นกรดต่างของดิน** มีผลต่อการดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน จึงมีผลต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน โดยความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเท่ากับ 3 จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 4 ประมาณ 2-12 เท่า

6) **เนื้อดิน** มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับอากาศและความชื้นของดิน ซึ่งจะมีผลต่อเนื้อต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยดินเหนียวมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าดินทรายซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.992 และ 0.528 กิโลกรัมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ

7) **ปุ๋ย** การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลกระทบโดยตรงต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เนื่องจากจุลินทรีย์ในดินนำไนโตรเจนไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต ส่วนผลกระทบทางอ้อม คือ การใส่ปุ๋ยมีผลทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์

2.1.9 การใช้ทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas inventories)

การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก คือการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ โดยแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินได้ในหน่วยของปริมาณเทียบเท่า การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ก๊าซที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์) แต่ในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก รูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยเทียบกับค่าก๊าซเรือนกระจกตัวอื่น โดย inventories เป็นเหมือนการทำบัญชี (account) คือคำนวณการดูดซับและการปล่อยของทุกกิจกรรมแล้วนำมาหักลบกัน (Balance) ประเทศต้องรายงานการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก ตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United nations framework convention on climate change; UNFCCC) รายงานก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย รายงานแห่งชาติครั้งแรก ปี พ.ศ. 2543 (ใช้ข้อมูลประเทศปี พ.ศ. 2537) รายงานครั้งที่สอง พ.ศ. 2553 (ใช้ข้อมูลประเทศปี พ.ศ. 2543) ระดับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก แบ่งเป็น ระดับประเทศ ระดับท้องถิ่น ระดับองค์กร ระดับโครงการระดับผลิตภัณฑ์

2.1.9.1 การประเมินปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของประเทศ

โดยหลักการ วิธีการประเมิน รวมถึงการจัดทำรายงานจะเป็นไปตามคู่มือของ IPCC โดย IPCC ได้มีการทำคู่มือจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก คือ IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories มีฉบับปี 1996 และ 2006 (UNFCCC Secretariat ได้มอบหมายให้ IPCC ศึกษาวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าไม่เหมาะสมในการใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสาขาต่างๆที่สำคัญ และจัดทำคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้ประเทศในภาคีใช้เป็นมาตรฐานเดียวกัน) คู่มือที่ใช้ในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก ได้แก่

ก) Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories

ข) Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories (2000)

ค) Good practice guidance for land use, land-use change and forestry (2003)

ง) 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories

1996 IPCC guidelines แบ่งป่าไม้อยู่ในสาขาภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้ (land use, land-use change and forestry) โดยรายละเอียดขั้นตอนการประเมินก๊าซเรือนกระจกแสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.3 ขั้นตอนการประเมินก๊าซเรือนกระจก

ขั้นตอนการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก	ขั้นตอนการคำนวณ
การกำหนดขอบเขต	ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การกำหนดชนิดก๊าซและปีฐาน	กำหนดแนวทางในทางการคำนวณ/ประเมิน
การคำนวณปริมาณ	เก็บรวบรวมข้อมูลและเลือก emissions factor ทำการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การจัดทำรายงาน	รวบรวมและแสดงผลในระดับเมืองหรือชุมชน

2.1.9.2 การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ จำเป็นต้องใช้สมการ emissions factor ดังสมการที่ 2.1 ซึ่งเป็นสมการที่ได้จากคู่มือ IPCC ดังนี้

$$\text{Carbon dioxide emissions} = \text{Activity data} \times \text{Emissions factor} \quad (2.1)$$

โดย Carbon dioxide emissions หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
Activity data หมายถึง ข้อมูลด้านกิจกรรมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
Emissions factor หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
(ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน)

ข้อมูลกิจกรรม (activity data) กิจกรรมของการเกิดก๊าซเรือนกระจก ค่าการปล่อย (emissions factor) เป็นค่าที่แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วย สำหรับค่า emissions factor คู่มือ IPCC แบ่งออกเป็น 3 ระดับ เรียกว่า เทียร์ (Tier)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tier1 IPCC กำหนดค่า emissions factor (default value) ให้ใช้ ถ้าประเทศไม่มีค่า emissions factor กรณีที่บางประเทศไม่มีค่าการปล่อย เฉพาะ IPCC ได้กำหนดค่าตามกิจกรรมต่างๆ (default value of emissions factor)

Tier2 ใช้ค่า emissions factor ของประเทศ ค่าการปล่อยเฉพาะของประเทศ (country specific emissions factor) เช่น ค่าที่มีการศึกษา วิจัย หรือกำหนดไว้ใช้

Tier3 เป็นค่า emissions factor ของแหล่งปล่อยนั้น (เป็นค่าที่คำนวณได้ในพื้นที่ / แหล่ง) ประเทศที่ยังมีข้อมูลและค่าการปล่อย ที่ไม่สมบูรณ์ IPCC แนะนำให้ใช้เทียร์ 1 (tier1)

ส่วนเทียร์ 2 (tier2) เป็นการคำนวณในภาคหรือสาขาที่มีข้อมูลค่าการปล่อย (emissions factor) เฉพาะของประเทศ หากประเทศใด มีค่าการปล่อย เฉพาะที่ได้จากการศึกษาและวิจัยภายใต้ สภาวะ และเงื่อนไขของประเทศนั้นๆ IPCC สนับสนุนให้ใช้ค่าดังกล่าว โดยทั่วไป tier2 ให้ผลการ คำนวณความแม่นยำมากกว่า tier1

2.1.9.3 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก สาขาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้

แหล่งกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ มีมวลชีวภาพบนดิน (above-ground biomass) มวลชีวภาพ ใต้ดิน (belowground biomass) ต้นไม้ที่ตาย (dead wood) ซากพืช (litter) และใต้ดิน(soil organic matter) การประเมินการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ โดยใช้ประเมินมวลชีวภาพของต้นไม้ แล้วแปลงเป็นคาร์บอนจากคาร์บอนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ IPCC มีการกำหนด carbon fraction ของป่าชนิดต่างๆ สำหรับค่ากว้างกำหนด default value ไว้ คาร์บอนของต้นไม้ เป็นอัตรา 0.47 ของ มวลชีวภาพ จากคาร์บอนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์

2.1.9.4 การจำแนกกลุ่มบัญชีก๊าซเรือนกระจก

ก) กลุ่มการเปลี่ยนแปลงป่าไม้และแหล่งมวลชีวภาพอื่น ได้แก่ การดูดซับจากการปลูกป่า การ ปล่อยก๊าซจากการตัดไม้

ข) กลุ่มการปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้และทุ่งหญ้า ได้แก่ การปล่อยก๊าซจากการเผาในพื้นที่ การเผา นอกพื้นที่ การย่อยสลายมวลชีวภาพ

ค) กลุ่มพื้นที่ทิ้งร้าง เป็นการคำนวณจากการดูดซับจากการฟื้นฟูพื้นที่ป่า (แบ่งเป็นอายุน้อยกว่า 20 ปีและ 20-100 ปี)

ง) กลุ่มการปล่อยและดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดิน ได้แก่ การปล่อยก๊าซจากการ เปลี่ยนพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่อื่นๆ

2.1.9.5 การรายงานแห่งชาติ การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

ประเทศไทยได้มีการจัดทำรายงานแห่งชาติ (national communication) และรายงาน ความก้าวหน้ารายสองปี (biennial update reports) ซึ่งมีข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ ประเทศไทย ประเทศไทยจึงได้จัดทำรายงานแห่งชาติครั้งแรกเสนอต่อ UNFCCC เมื่อปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) และครั้งที่สองเมื่อปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ.2011) การรายงานสาขาการเปลี่ยนแปลงการใช้ พื้นที่และป่าไม้ (land use, land-use change and forestry) แบ่งออกเป็นพื้นที่ต่างๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5A กลุ่มการเปลี่ยนแปลงของป่าและปริมาณชีวมวล tier 2
- 5B กลุ่มการปรับเปลี่ยนป่าและทุ่งหญ้า tier 2
- 5C กลุ่มการฟื้นฟูพื้นที่ทิ้งร้าง tier 2
- 5D กลุ่มการปล่อยและการดูดกลับคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน
- 5E กลุ่มอื่นๆ

การคำนวณได้ในปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) เป็นปีฐาน โดยคำนวณเฉพาะการเปลี่ยนแปลงปริมาณชีวมวลเหนือดิน โดยภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่และป่าไม้ (land-use change and forestry) มีทั้งการปล่อยและการดูดกลับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเมื่อหักลบกันแล้วภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่และป่าไม้ มีปริมาณดูดกลับ -7.90 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และคิดเป็นร้อยละ -3.4 ของปริมาณการปล่อยทั้งหมดของประเทศ โดยที่กลุ่มการปรับเปลี่ยนป่าและทุ่งหญ้าเป็นกิจกรรมเดียวที่มีการปล่อยเท่ากับ 44.47 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และคิดเป็นร้อยละ 44.64 ของปริมาณการปล่อยในภาคป่าไม้ ส่วนอีกสองกลุ่มคือกลุ่มการเปลี่ยนแปลงของป่าและปริมาณชีวมวล และกลุ่มการฟื้นฟูพื้นที่ทิ้งร้างมีการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ -13.35 และ -39.02 หรือล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ โดยสรุปแล้วปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) ประเทศไทยมีศักยภาพในการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถึง -52.38 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ (โดยไม่รวมปริมาณปล่อยในภาคเดียวกัน) คิดเป็นร้อยละ 18.6 ของปริมาณการปล่อยทั้งหมดในประเทศ ในการคำนวณการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่และป่าไม้ ในครั้งนี้เลือกใช้วิธีการคำนวณตาม เทียร์ 2 เนื่องจากประเทศไทยมีข้อมูลจากการวิจัย ทำให้สามารถคำนวณตามวิธี เทียร์ 2 ได้ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553)

2.1.10 การเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นพื้นที่ที่มีความเกี่ยวข้องและจัดการโดยมนุษย์ ซึ่งก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้น การจัดการและใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพของกระบวนการต่างๆในระบบนิเวศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อเส้นทางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่นการสังเคราะห์แสง การหายใจ การสลายตัวทางเคมีหรือทางชีวภาพ (decomposition) วัฏจักรไนโตรเจน การย่อยอาหารโดยการหมักในกระเพาะอาหาร (enteric fermentation) ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง และการเผาไหม้ ทั้งนี้ กระบวนการทางชีวภาพ (ที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ พืชและสัตว์) และทางกายภาพ (ที่เกี่ยวข้องกับการเผาไหม้ การชะล้าง และน้ำไหลบ่า (run-off)) ล้วนเป็นปัจจัยการเปลี่ยนสภาพในก๊าซคาร์บอนและไนโตรเจน ก๊าซเรือนกระจกหลักในภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และก๊าซ ไนตรัสออกไซด์ (IPCC. 2006)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถูกดูดซับผ่านการสังเคราะห์แสงของพืชและถูกปล่อยผ่านการหายใจ การสลายตัวทางเคมีหรือทางชีวภาพ (decomposition) และการเผาไหม้ของอินทรีย์วัตถุ ซึ่งมีการไหลเวียนระหว่างชั้นบรรยากาศและระบบนิเวศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เป็นผลพลอยได้ของวัฏจักรไนโตรเจน และการเผาไหม้ของอินทรีย์วัตถุที่ถูกปล่อยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ

ก๊าซมีเทน เกิดจากกระบวนการสร้างมีเทนผ่านการหมักในดินและมูลสัตว์ด้วยเงื่อนไขแบบไร้อากาศ (anaerobic conditions) จากการย่อยอาหารโดยการหมักในกระเพาะอาหาร (enteric fermentation) ของสัตว์เคี้ยวเอื้องและจากกระบวนการเผาไหม้ของอินทรีย์วัตถุ

2.1.10.1 องค์ประกอบของระบบนิเวศจาก AFOLU

องค์ประกอบของระบบนิเวศอันเป็นกระบวนการและการกักเก็บคาร์บอนชั้นปฐมภูมิในภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Agriculture, Forestry and other land use; AFOLU) สามารถแบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) **ชีวมวล (Biomass)** หมายถึง ชีวมวลจากพืชทั้งบนดินและใต้ดิน ซึ่งเป็นช่องทางหลักในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถูกเคลื่อนย้ายจากระดับบรรยากาศมาสู่ระบบนิเวศภาคพื้นดินผ่านการสังเคราะห์แสงและการหายใจของพืช กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ส่วนใหญ่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผ่านการตัดไม้ทำลายป่า การปลูกป่า การทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ การชลประทาน การเก็บเกี่ยวผลผลิต และ ชนิดของพืชพรรณ (species choice) ตัวอย่างเช่น การเก็บเกี่ยวส่งผลให้ปริมาณของชีวมวลในพื้นที่ลดลง ส่งผลให้การดูดซับคาร์บอนในเนื้อไม้ค่อยลงจากระบบนิเวศและเกิดการปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศในที่สุด ในขณะที่เดียวกัน ก็ส่งผลให้เกิด การดูดซับคาร์บอนที่ช้าลงออกไป ในระบบนิเวศนอกป่าไม้ (เช่น พื้นที่การเกษตร และทุ่งหญ้า) ชีวมวลจะถูกกักเก็บในรูปพืชชนิดต่างๆที่ไม่ใช่ไม้ยืนต้น และพืชผักต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนน้อยที่ช่วยกักเก็บ คาร์บอนในระบบนิเวศเมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าไม้ จำนวนคาร์บอนที่กักเก็บในชีวมวลอาจเป็นจำนวนที่ค่อนข้างคงที่ แต่ในกรณีที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ทุ่งหญ้า หรือไฟป่า นั้น อาจส่งผลอย่างมีนัยยะสำคัญต่อ การสูญเสียของคาร์บอนในชีวมวล ซึ่งเหตุการณ์ไฟไหม้ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ชีวมวล และปล่อยก๊าซเรือนกระจก อาทิ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ไนตรัสออกไซด์ สารประกอบอินทรีย์ระเหยได้ที่ไม่ใช่มีเทน ออกไซด์ของไนโตรเจน และ คาร์บอนมอนอกไซด์

2) ซากอินทรีย์วัตถุ (Dead organic matter; DOM)

ซากอินทรีย์วัตถุมาจากซากพืชที่เกิดการย่อยสลายซึ่งสามารถระบุระยะเวลาการย่อยที่ แตกต่างกัน ซึ่งอาจใช้เวลาในการย่อยสลายเป็นวัน นับเดือนนานนับปี หรือเป็นทศวรรษ การสูญเสีย เนื่องจากซากอินทรีย์วัตถุถูกเผาไหม้ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อาทิ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ไนตรัสออกไซด์ สารประกอบอินทรีย์ระเหยได้ที่ไม่ใช่มีเทน ออกไซด์ของไนโตรเจน และ คาร์บอนมอนอกไซด์

3) ดิน (Soil organic matter; SOM)

ดินเกิดจากการทับถมของซากอินทรีย์วัตถุที่เกิดการแตกออกและย่อยสลาย เรียกว่า ดินอินทรีย์วัตถุ มีองค์ประกอบแตกต่างกันจากการย่อยสลายอย่างรวดเร็วโดยจุลินทรีย์ หรือย่อยสลายแบบค่อยเป็นค่อยไปนานนับทศวรรษไปจนนับศตวรรษ การย่อยสลายของดินอินทรีย์วัตถุจะส่งคืน คาร์บอนสู่ชั้นบรรยากาศอีกครั้ง ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินอินทรีย์วัตถุมาจากพืชที่ดินและ กิจกรรมการจัดการที่ดินในรูปแบบต่างๆ กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ความแปรผันทางสภาพภูมิอากาศ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกมัดให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และปัจจัยทางสภาพแวดล้อมอื่นๆ กระทบโดยตรงต่อกระบวนการของคาร์บอนในดิน ชีวมวล และดินอินทรีย์วัตถุ ในกรณีที่เกิดน้ำท่วมขัง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการย่อยสลายของซากอินทรีย์วัตถุและดินอินทรีย์วัตถุ และเกิดการปล่อยก๊าซมีเทน คือสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งกรณีแบบนี้จะเกิดในประเทศที่ทำนาปลูกข้าวเสียเป็นส่วนใหญ่

4) การปศุสัตว์

การปศุสัตว์ หมายถึง ระบบการผลิตจากสัตว์เคี้ยวเอื้องอันเป็นแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ นั่นก็คือ ก๊าซมีเทนที่เกิดจากการหมักจากระบบย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง มูลของสัตว์เคี้ยวเอื้องและการเลือกการจัดการมูลสัตว์ส่งผลกระทบต่อปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์

2.1.11 จังหวัดปทุมธานี

2.1.11.1 ข้อมูลทั่วไปจังหวัดปทุมธานี

1) ที่ตั้งและอาณาเขตของจังหวัดปทุมธานี

จังหวัดปทุมธานี เป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ภาคกลาง ประมาณเส้นรุ้งที่ 14 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศาตะวันออก เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 2.3 เมตร มีเนื้อที่ประมาณ 1,525.856 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 953,660 ไร่ แบ่งการปกครองออกเป็น 7 อำเภอ 53 ตำบล 460 หมู่บ้าน อำเภอประกอบไปด้วย อำเภอเมืองปทุมธานี อำเภอชัยบุรี อำเภอลองหลง อำเภอลำลูกกา อำเภอลาดหลุมแก้ว อำเภอสสามโคก และอำเภอหนองเสือ โดยจังหวัดปทุมธานีมีประชากร ณ วันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2554 ทั้งสิ้น 1,005,760 คน จำแนกเป็นชาย 478,182 คน หญิง 527,578 คน คิดเป็นความหนาแน่นของประชากรอยู่ที่ 703.91 คนต่อตารางกิโลเมตร ซึ่งมีค่าความหนาแน่นเป็นอันดับสามของภาคกลาง (กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. 2557) และมีอาณาเขตติดกับจังหวัดใกล้เคียง คือ

ทิศเหนือ ติดกับอำเภอบางไทร อำเภอบางปะอิน และอำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และอำเภอหนองแค และอำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี

ทิศตะวันออก ติดกับอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก และอำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา

ทิศตะวันตก ติดกับอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม และอำเภไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี

ทิศใต้ ติดกับเขตหนองจอก เขตคลองสามวา เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร และอำเภopakเกร็ด อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี

2) ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดปทุมธานีตั้งอยู่ภาคกลางของประเทศไทย มีลักษณะอากาศแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อน มีฝนตกปานกลางและสลับฤดูแล้ง โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27-28 องศาเซลเซียส อากาศส่วนใหญ่ค่อนข้างร้อน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,375 มิลลิเมตร ฝนตกมากที่สุด เดือนกันยายน พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านใจกลางจังหวัด บริเวณอำเภอเมืองปทุมธานี และอำเภอสสามโคก ทำให้พื้นที่ของจังหวัดปทุมธานีถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ฝั่งตะวันตก หรือบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เห็นว่าไม่เหมาะสมในการใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ พื้นที่เขตอำเภอลาดหลุมแก้วกับพื้นที่บางส่วนของอำเภอเมือง และอำเภอสามโคก กับฝั่งตะวันออกของจังหวัด หรือบนฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ พื้นที่อำเภอเมืองบางส่วนของอำเภอธัญบุรี อำเภอคลองหลวง อำเภอหนองเสือ อำเภอลำลูกกา และบางส่วนของอำเภอสามโคก

3) ลักษณะของดิน

พื้นที่จังหวัดส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม ดินมีลักษณะเป็นดินเหนียวจัด สภาพดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดจัด มี pH ประมาณ 6 – 4 ซึ่งเป็นลักษณะของดินเปรี้ยว ซึ่งสภาพพื้นที่ดังกล่าวทำให้ไม่เหมาะสมกับการปลูกพืชไร่ และการปลูกข้าวได้ผลผลิตต่ำ ซึ่งต้องมีการปรับปรุงโดยการใช้ปูนขาวหรือปูนมาร์ล ควบคู่กับการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อให้การเพาะปลูกได้ผลผลิตดีขึ้น

2.1.12 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system; GIS) คือ การทำงานของข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ในการกำหนดข้อมูลและกำหนดตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ นอกจากนี้แผนที่ใน GIS สามารถแสดงข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบของตารางข้อมูล โดยสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อใช้สื่อความหมายสำหรับการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับช่วงเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ เป็นต้น โดยข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่จะทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายให้สามารถใช้งานได้ นอกจากนั้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ยังสามารถพิจารณาได้จากลักษณะของข้อมูล คือ ข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ที่แสดงในรูปแบบของภาพ (graphic) แผนที่ (map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) หรือฐานข้อมูล (database) รวมทั้งแผนที่ใน GIS จะมีค่าพิกัดที่แน่นอน ข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้ โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม (ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. 2559)

2.1.12.1 องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ สายไฟ เป็นต้น

2) ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ เช่น MS-DOS, ARCGIS10, AUTOCAD

3) บุคลากร (People Ware) คือ ผู้ที่มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้งหมด ทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา

4) วิธีการปฏิบัติงาน (Methodology หรือ Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงาน หรือวิธีการในการนำเข้า การจัดเก็บ และการวิเคราะห์ของแต่ละหน่วยงานในการปฏิบัติการส่วนของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล เพื่อให้ตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทำงานในหน่วยงานนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) **ข้อมูล (DATA)** คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นที่ได้จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ หรือทุติยภูมิ แล้วนำมาจัดเป็นระบบเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ ให้ทำการประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา เช่น ชื่อ-สกุล ผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลทางเศรษฐกิจ สังคม วิถีชีวิตความเป็นอยู่ หรือเทคโนโลยีชาวบ้าน ภูมิปัญญาชาวบ้าน เป็นต้น

2.1.12.2 หลักการทำงานของ GIS ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

1) **การนำเข้าข้อมูล (input)** ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข (digital format) ก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษเปลี่ยนเป็นข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล หรือแฟ้มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้า เช่น digitizer scanner หรือ keyboard เป็นต้น

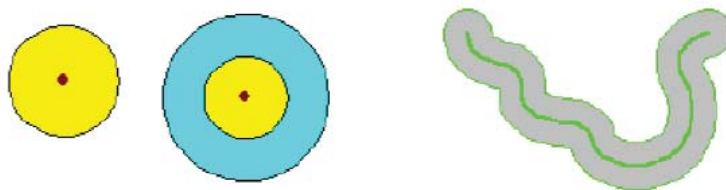
2) **การปรับแต่งข้อมูล (manipulation)** ข้อมูลบางอย่างที่ได้นำเข้าระบบต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในระดับเดียวกันก่อน

3) **การบริหารข้อมูล (management)** ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS จะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS DBMS ที่ได้รับการเชื่อถือ และนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุด คือ DBMS แบบ relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (DBMS) ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐาน ดังนี้ คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของตารางหลาย ๆ ตาราง

4) **การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (query and analysis)** เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อให้ทราบว่า ข้อมูล ณ จุดนั้นเป็นเช่นไร ใครคือเจ้าของที่ตรงนั้น หรือแม้แต่การระบุเลขที่บ้านลงในข้อมูลเพื่อชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (point and click) สามารถแสดงข้อมูลในตำแหน่งนั้นๆ ได้อย่างชัดเจน รวมทั้งระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (proximity หรือ buffer) และการวิเคราะห์เชิงซ้อน (overlay analysis) เป็นต้น

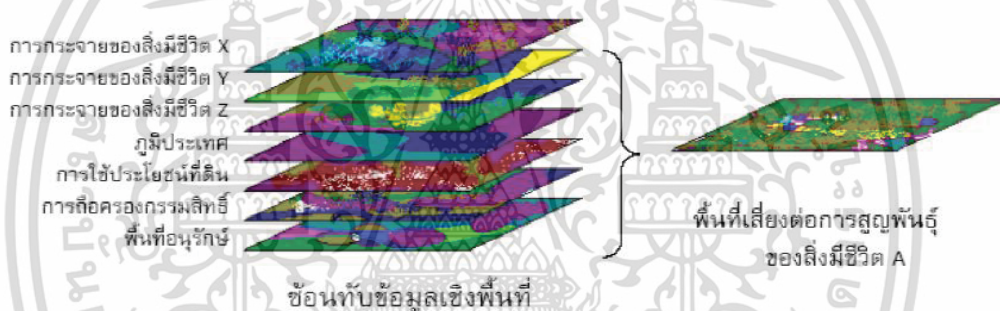
2.1.12.3 การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

1) **การวิเคราะห์แบบพื้นที่กันชน คือ** การสร้างแนวพื้นที่รอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นระยะทางตามที่กำหนด สำหรับข้อมูลแบบเวกเตอร์สามารถสร้างพื้นที่กันชนรอบจุด เส้น และอาณาบริเวณ ส่วนข้อมูลแรสเตอร์ สามารถสร้างพื้นที่กันชนได้เช่นกัน แต่ด้วยลักษณะโครงสร้างข้อมูลซึ่งเป็นแบบกริดเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ การสร้างพื้นที่กันชนจะยังมีความคลาดเคลื่อนเชิงระยะทาง ดังนั้นการสร้างพื้นที่กันชนจึงมักจะใช้สำหรับข้อมูลแบบเวกเตอร์ โดยในแต่ละเวกเตอร์ สามารถสร้างพื้นที่กันชนได้หลายช่วงตามระยะทางที่กำหนด ทั้งในรูปแบบเส้น และจุด ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ซึ่งแสดงถึงรูปแบบการสร้างพื้นที่กันชนของข้อมูลเวกเตอร์ประเภทเส้น และจุด



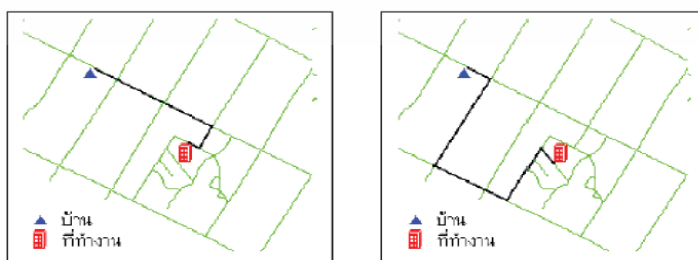
รูปที่ 2.1 พื้นที่ชนกันของข้อมูลเวกเตอร์ประเภทเส้น และจุด

2) การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลหลายชั้นร่วมกัน โดยข้อมูลเหล่านั้นต้องอยู่ในบริเวณเดียวกัน และมีคุณลักษณะต่างกัน โดยผลจากการวิเคราะห์จะทำให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่ เช่น การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ของมนุษย์ของสิ่งมีชีวิต A โดยชั้นข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ร่วมกัน ประกอบด้วย การกระจายของสิ่งมีชีวิตชนิด X, Y และ Z ซึ่งมีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิต A ชั้นข้อมูลภูมิประเทศ ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ชั้นข้อมูลการถือครองกรรมสิทธิ์ที่ดิน และชั้นข้อมูลพื้นที่อนุรักษ์ โดยแผนผังการวิเคราะห์ข้อมูลการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่

3) การวิเคราะห์โครงข่าย (Network analysis) คือ การวิเคราะห์โครงข่ายส่วนใหญ่จะถูกนำไปประยุกต์ใช้กับเส้นทางคมนาคม เช่น ใช้ในการหาเส้นทางที่ใกล้ หรือใช้เวลาในการเดินทางน้อยที่สุด และประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด ดังนั้น การหาเส้นทางอาจมีเส้นทางที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดตามความต้องการ ซึ่งผลที่ได้ของสองเส้นทางอาจจะแตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งแสดงการวิเคราะห์โครงข่ายหาเส้นทางสั้นที่สุด และเส้นทางที่ดีที่สุด จากบ้านไปที่ทำงาน



รูปที่ 2.3 การวิเคราะห์โครงข่ายหาเส้นทางสั้นที่สุด และเส้นทางที่ดีที่สุด จากบ้านไปที่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface analysis) คือ การวิเคราะห์การกระจายของค่าตัวแปรหนึ่ง ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นมิติที่ 3 ของข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีค่าพิกัดพิกัดตามแนวแกน X และ Y ส่วนตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์เป็นค่า Z ที่มีการกระจายตัวครอบคลุมทั้งพื้นที่ ตัวอย่างของค่า Z เช่น ข้อมูลความสูงของพื้นที่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ เป็นต้น ผลจากการวิเคราะห์พื้นผิวสามารถแสดงเป็นภาพ 3 มิติ ด้วยลักษณะสูงต่ำของพื้นผิวนั้นๆ การแสดงข้อมูลพื้นผิวสามารถใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ โดยการใช้ Triangulated irregular network (TIN) หรือแบบแรสเตอร์ โดยการใช้ Digital elevation model (DEM)

ก) TIN แสดงลักษณะของพื้นผิว โดยการใช้รูปสามเหลี่ยมหลายรูป ซึ่งมีด้านประชิดกัน และใช้จุดยอดร่วมกันเรียงต่อเนื่องกันไป โดยค่า Z จัดเก็บอยู่ที่จุดยอดของสามเหลี่ยม จุดเหล่านี้จะกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ โดยพื้นที่ที่มีความแตกต่างของค่า Z มากๆ จุดจะอยู่ใกล้ๆ กัน แต่พื้นที่ที่มีค่า Z ไม่แตกต่างกันนัก จุดจะอยู่ห่างกัน ดังที่แสดงในรูปที่ 2.4 ซึ่งแสดงถึงลักษณะของ TIN ด้านซ้ายมือ

ข) DEM มีลักษณะเป็นกริดเซลล์ ขนาดเท่ากัน เรียงต่อเนื่องกันครอบคลุมทั้งพื้นที่ ค่าในแต่ละกริดเซลล์ คือค่า Z ดังนั้นค่า Z ในพื้นที่จึงมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 2.4 ซึ่งแสดงถึงลักษณะของ DEM ด้านขวามือ



รูปที่ 2.4 ลักษณะของ TIN และ DEM

โดยการนำเสนอข้อมูลจากการวิเคราะห์พื้นผิวสามารถนำไปประยุกต์ได้หลากหลายแนวทาง ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศในแต่ละด้าน การคำนวณปริมาตรของพื้นที่ และการแสดงลักษณะภูมิประเทศร่วมกับแผนที่ หรือใช้ร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียม เช่น ภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 8 เป็นต้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Chun Sheng Goh และคณะ (2016) ได้พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน กับสินค้าทางการเกษตร โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการลดปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยวิธีที่ต่างกันออกไป เช่น วิธีการอัลกอริทึม และพารามิเตอร์เฉพาะในการวิเคราะห์ โดยเลือกศึกษากับการผลิตภัณฑทางการเกษตร คือ น้ำมันปาล์มของอินโดนีเซีย ซึ่งปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่จะมีผลต่อปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงไปจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อสามารถกำหนดฟังก์ชันหลักในการวิเคราะห์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน และเพื่อกำหนดนโยบายข้อดี ข้อเสีย ของแต่ละฟังก์ชันได้ ซึ่งในบทความนี้พบว่าปริมาณเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกักเก็บคาร์บอนจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน จะอยู่ที่ 0.1- 3.8 และ -0.1 - 15.7 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเวลา ซึ่งปริมาณคาร์บอนจะขึ้นอยู่กับการจัดสรรพื้นที่ และระยะเวลาในการตัดเพื่อจำหน่าย ตามลำดับ โดยข้อเสนอแนะของการศึกษาค้นคว้านี้ เสนอให้ควรมีการศึกษาข้อมูลในการวิเคราะห์ผลที่เป็นเชิงลึกมากกว่าจะศึกษาเพียงแค่ประเภทของสินค้าทางการเกษตร และระยะเวลาในการตัดเพื่อจำหน่าย เช่น ศึกษาบทบาท ความจำเป็นในการตัดไม้ทำลายป่า เพื่อเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน หรือการมีส่วนร่วมในเรื่องปริมาณการกักเก็บคาร์บอน จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในระดับภูมิภาคและระดับโลก (Chun Sheng Goh et al., 2016)

Laurinciana และคณะ (2015) ได้ทำการศึกษาการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยการชี้เฉพาะเจาะจงพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อใช้สำหรับคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยวัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้านี้คือ คำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบเดิม กับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากรูปแบบเดิมไปเป็นการใช้ที่ดินเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน โดยใช้เทคโนโลยี quantum GIS ในการศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน และใช้การคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยค่า emissions factor ตามคู่มือของ IPCC 2006. โดยผลลัพธ์ในงานวิจัยชิ้นนี้แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันยังคงเป็นพื้นที่ที่มีค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง เนื่องจากค่าการปล่อยที่คำนวณได้จากพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจะอยู่ที่ 8.95 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี และในส่วนของค่าการกักเก็บคาร์บอนอยู่ที่ 1.78 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี ดังนั้น ค่าการปล่อยสุทธิของพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน จะอยู่ที่อยู่ที่ 7.17 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี (Laurinciana et al., 2015)

Mahesh Kumar Singh และคณะ (2015) ได้ทำการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตร้อนชื้น ที่มีต่อการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดิน และการสะสมของคาร์บอนอินทรีย์ในดิน ตลอดจนปัจจัยสำคัญที่ควบคุมอุณหภูมิของดิน ได้แก่ มวลชีวภาพของเชื้อจุลินทรีย์ในดิน และผลผลิตใต้พื้นดิน โดยศึกษาค้นคว้านี้เลือกพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติ และป่าเสื่อมโทรม ไปสู่ระบบนิเวศทางการเกษตร หรือพื้นที่เพาะปลูกพืชพลังงานชีวภาพ โดยพบว่าปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดิน บริเวณพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่เปลี่ยนเป็นพื้นที่การเกษตรมีค่าสูงชัน ในทางตรงกันข้ามการเปลี่ยนพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่การเกษตร ส่งผลให้มวลชีวภาพของเชื้อจุลินทรีย์ในดิน ผลผลิตใต้พื้นดิน และปริมาณการกักเก็บคาร์บอน มีปริมาณสูงชันจากเดิม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเพาะปลูกพืชพลังงานชีวภาพในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมในเขตร้อนชื้น อาจเพิ่มพื้นที่การเก็บรักษาคาร์บอนในดินได้ และลดสามารถช่วยปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ และการเปลี่ยนพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมไปเป็นพื้นที่ปลูกพืชพลังงานยังช่วยเป็นผลผลิตในการผลิตเชื้อเพลิงพลังงานทดแทน แทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (Mahesh Kumar Singh et al., 2015)

Mohammed Esmail และคณะ (2016) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งถือเป็นสัญญาณที่สำคัญที่สุดในการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในภูมิภาค ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการใช้เทคนิคการตรวจหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยการจัดหมวดหมู่การใช้ประโยชน์ที่ดินหลังการจำแนกประเภท และเทคนิคการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงหลังการจำแนกจากภาพถ่ายจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวเทียมแลนด์แซท ในปี 2530 และ 2558 เพื่อทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตามแนวเขตตอนเหนือของบริเวณชายฝั่งทะเลไนล์เดลต้า โดยเฉพาะบริเวณแหลม damietta ซึ่งภาพถ่ายจากดาวเทียมแลนด์แซท ได้มีการแก้ไขทางเรขาคณิตแล้ว จึงสามารถวิเคราะห์การจัดหมวดหมู่การใช้ประโยชน์ที่ดินในแบบหลายช่วงเวลาได้ และสำหรับพื้นที่ที่เดิมยังไม่ได้พัฒนาได้ถูกคัดเลือกเพื่อใช้ประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต จากการเปรียบเทียบภาพที่ผ่านมา สำหรับวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือการทำแผนที่และประเมินอัตราการเปลี่ยนแปลงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ประโยชน์ที่ดินกับทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ดังกล่าว ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยใช้เทคนิคการรับรู้ระยะไกล และเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ในพื้นที่ศึกษานั้นมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่น้ำ และพื้นที่เขตเมืองเพิ่มมากขึ้น (Mohammed Esmail et al., 2016)

Victor Paulo Peçanha Esteves และคณะ (2017) ได้ทำการศึกษาแนวทางในการประเมินสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม โดยรวมการประเมินวัฏจักรชีวิต เข้ากับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไปเป็นพื้นที่ปลูกผลผลิตในการผลิตไบโอดีเซล โดยพบว่าการผลิตไบโอดีเซลจากสาหร่ายทะเล มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีประมาณ 43.2 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเฮกตาร์ต่อปี ซึ่งน้อยกว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินไปเป็นพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง เพื่อผลิตไบโอดีเซล โดยพบว่าการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากไบโอดีเซลที่ผลิตจากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นถึงปีละ 50.2 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเฮกตาร์ต่อปี ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า การจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นสิ่งสำคัญ ในการรักษาพื้นที่ทางธรรมชาติที่เหลืออยู่ให้ใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม และส่งผลกระทบต่อปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้น้อยที่สุด (Victor Paulo Peçanha Esteves et al., 2017)

ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (2554) ได้ทำการศึกษาการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย โดยใช้ชั้นข้อมูลกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มีการจัดทำข้อมูลโดยกรมพัฒนาที่ดิน และได้กำหนดช่วงระยะเวลาของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ พ.ศ. 2545 พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2555 และอ้างอิงวิธีการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามคำแนะนำใน 2006 IPCC guidelines อาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในการจัดระเบียบข้อมูล และวิเคราะห์หาพื้นที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมถึงการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยพื้นที่ ในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และพิจารณาเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emissions factor) โดยจากการวิเคราะห์พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ในอดีตเน้นการทำเกษตรกรรมขนาดเล็ก แต่เมื่อเศรษฐกิจแบบทุนนิยมมากขึ้นทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น การลักลอบตัดไม้ การบุกรุกพื้นที่ป่าเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ เป็นต้น ส่งผลให้ได้รับผลกระทบหลายประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม พื้นที่ป่าต้นน้ำถูกทำลาย ส่งผลต่อปัญหาความหลากหลายทางชีวภาพ การขาดแคลนทรัพยากรน้ำในช่วงน้ำแล้ง น้ำท่วมในช่วงหน้าฝน การสูญเสียคุณภาพดิน รวมถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน นอกจากนี้ยังสามารถระบุแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกเชิงพื้นที่ โดยการแสดงผลในรูปแบบแผนที่ เพื่อกำหนดมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกต่อไป (ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2554)

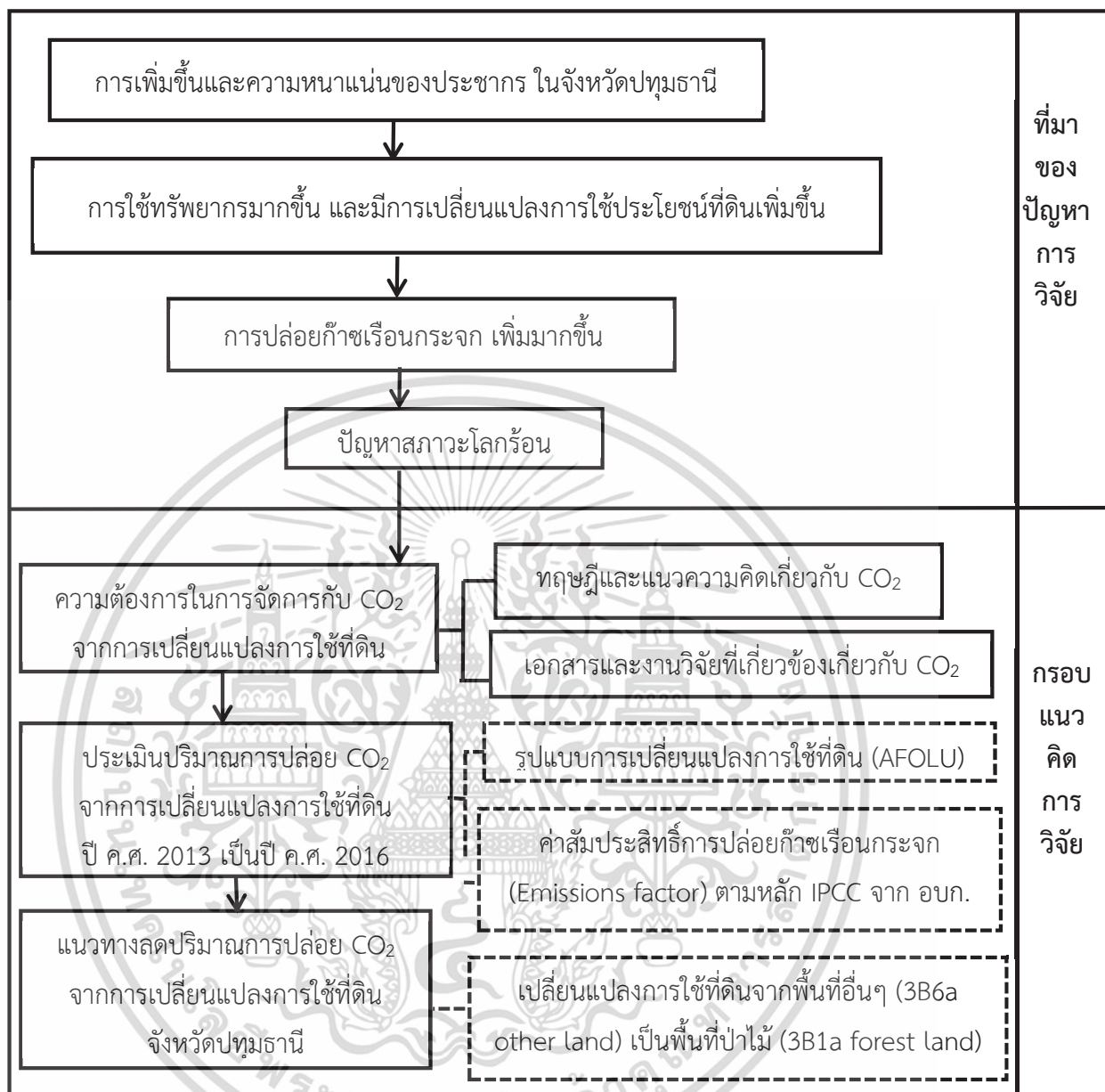
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบุรณ์ สมัครพันธ์ และคณะ (2560) ศึกษาผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณคาร์บอนในดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณคาร์บอนในดิน และประเมินศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน โดยศึกษาจากพื้นที่ประเภทนาข้าว ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ สวนยางพารา และอ้อย พบว่า ค่าปฏิกิริยาของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน มีผลกับปริมาณคาร์บอนในดิน โดยในทุกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสูงที่สุดบริเวณดินบน ที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร โดยพื้นที่ป่าละเมาะมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่ 32.13 ตันต่อเฮกตาร์ รองลงมาเป็นพื้นที่นาข้าว 12.27 ตันต่อเฮกตาร์ ทุ่งหญ้า 11.09 ตันต่อเฮกตาร์ อ้อยโรงงาน 10.16 ตันต่อเฮกตาร์ และสวนยางพารา 10.04 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ เนื่องจากพื้นที่ป่าละเมาะไม่มีการดำเนินการทางด้านเกษตร จึงไม่มีการรบกวนดิน และมีการสะสมของอินทรีย์วัตถุในปริมาณมาก แตกต่างกับพื้นที่อื่นๆ ที่มีการเก็บเศษซากพืช ซึ่งเกิดจากหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำให้มีการสะสมของอินทรีย์วัตถุในปริมาณน้อย ส่งผลให้มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินน้อยลงตามไป (สมบุรณ์ สมัครพันธ์ และคณะ, 2560)

จากการตรวจสอบเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าปัญหาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผิดประเภท และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกทำการศึกษาวិจัยการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในรูปแบบของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 6 ประเภท ซึ่งยังไม่มียานวิจัยอื่นได้ทำการศึกษาไว้ รวมทั้งงานวิจัยนี้ได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพยากรณ์ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลง โดยการจำลองสถานการณ์เปลี่ยนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เป็นพื้นที่ป่าไม้ เพื่อหาแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าหนึ่งในปัญหาของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสม ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเลือกการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นกรณีศึกษาในการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ของจังหวัดปทุมธานี ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รวมทั้งหาแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยงานวิจัยนี้สามารถแสดงแนวคิดการวิจัยได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อใช้ในการวิจัย โดยการแปลงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์สแตต 8 หรือข้อมูลประเภทแรสเตอร์ ที่ดาวเทียม โคลด จากเว็บไซต์ของ USGS เป็นข้อมูลการใช้ที่ดินประเภทเวกเตอร์ แทนการใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากหน่วยงานราชการ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินล่าสุด ในปัจจุบัน จำนวน 2 ภาพ คือ ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณจังหวัดปทุมธานี วันที่ 31 พฤศจิกายน ค.ศ. 2013 และภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณจังหวัดปทุมธานี วันที่ 22 พฤศจิกายน ค.ศ. 2016 โดยแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ออกเป็น 6 ประเภท ประกอบไปด้วย พื้นที่ป่าไม้ (Forest land; 3B1) พื้นที่เกษตรกรรม (Crop land; 3B2) พื้นที่ทุ่งหญ้า (Grass land; 3B3) พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wet land; 3B4) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (Settlement; 3B5) และพื้นที่อื่นๆ (Other land; 3B6)

3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งได้จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี

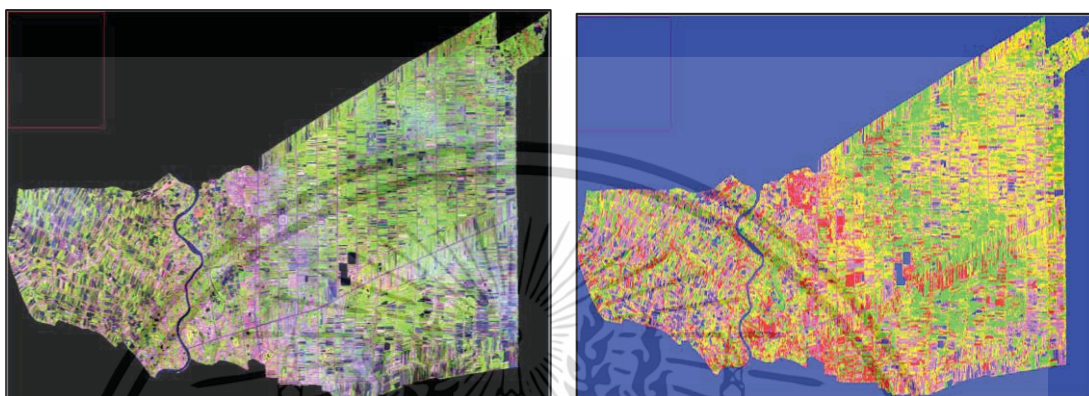
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 การจัดการข้อมูล ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use type)

ดาวเทียมโคลดภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์สแตต 8 จังหวัดปทุมธานี วันที่ 31 พฤศจิกายน ค.ศ. 2013 และวันที่ 22 พฤศจิกายน ค.ศ. 2016 จากเว็บไซต์ <http://glovis.usgs.gov/> ทำการรวมไฟล์ภาพถ่ายดาวเทียม ที่เป็นข้อมูลภาพแบบแรสเตอร์ ด้วยโปรแกรม Envi เพื่อให้ได้ภาพถ่ายดาวเทียมสีเสมือนพื้นที่จริงในพื้นที่โลก ดังรูปที่ 3.1 และ 3.2 ซึ่งแสดงถึงภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์สแตต 8 ค.ศ.2013 และ ค.ศ.2016 ตามลำดับ ก่อนแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน แบบแรสเตอร์ หลังจากนั้นแปลงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ให้เป็นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบเวกเตอร์ โดยแบ่งไฟล์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 6 ประเภท ตามหลักของ IPCC แบ่งเป็น 3B1 พื้นที่ป่าไม้ (Forest land; 3B1) พื้นที่เกษตรกรรม (Crop land; 3B2) พื้นที่ทุ่งหญ้า (Grass land; 3B3) พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wet land; 3B4) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Settlement; 3B5) และพื้นที่อื่นๆ (Other land; 3B6) (ทำเช่นเดียวกันทั้งข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี ค.ศ. 2013 และปี ค.ศ. 2016) ดังรูปที่ 3.3 และ 3.4 ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ค.ศ.2013 และปี ค.ศ.2016 ตามลำดับ โดยแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ตามหลักของ IPCC แบบเวกเตอร์

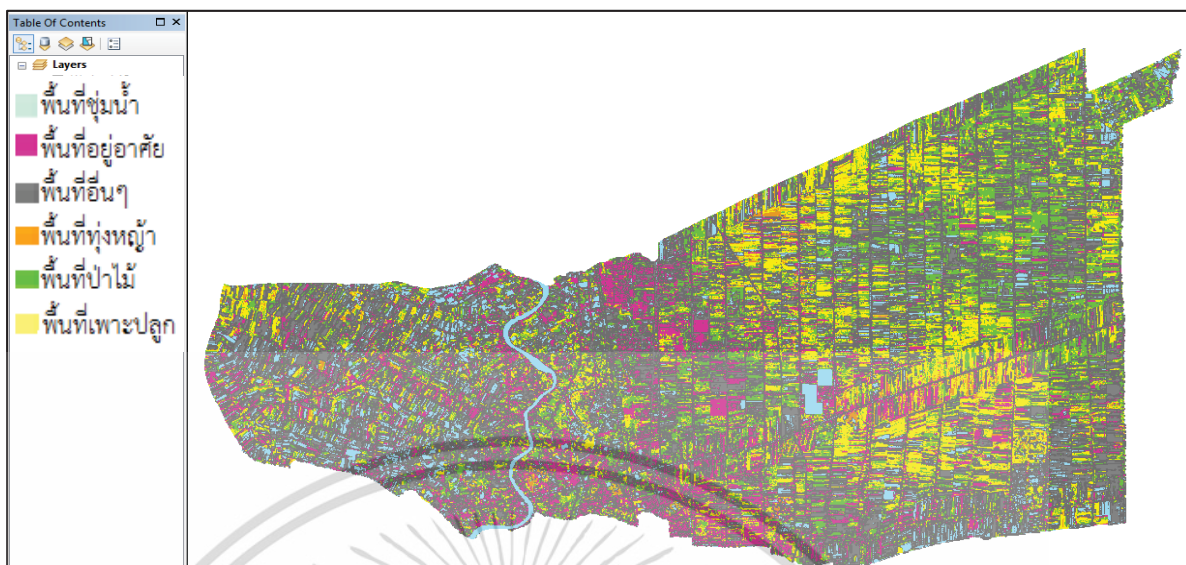


รูปที่ 3.1 ภาพดาวเทียมแลนด์แซต 8 ค.ศ.2013 ก่อนแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน แบบแรสเตอร์ (ซ้าย)
ภาพดาวเทียมแลนด์แซต 8 ค.ศ.2013 เมื่อแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน แบบแรสเตอร์ (ขวา)



รูปที่ 3.2 ภาพดาวเทียมแลนด์แซต 8 ค.ศ.2016 ก่อนแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน แบบแรสเตอร์ (ซ้าย)
ภาพดาวเทียมแลนด์แซต 8 ค.ศ.2016 เมื่อแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน แบบแรสเตอร์ (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน ค.ศ.2013 แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ตามหลักของ IPCC แบบเวกเตอร์



รูปที่ 3.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน ค.ศ.2016 แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ตามหลักของ IPCC แบบเวกเตอร์

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล ประเภทการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Land use change)

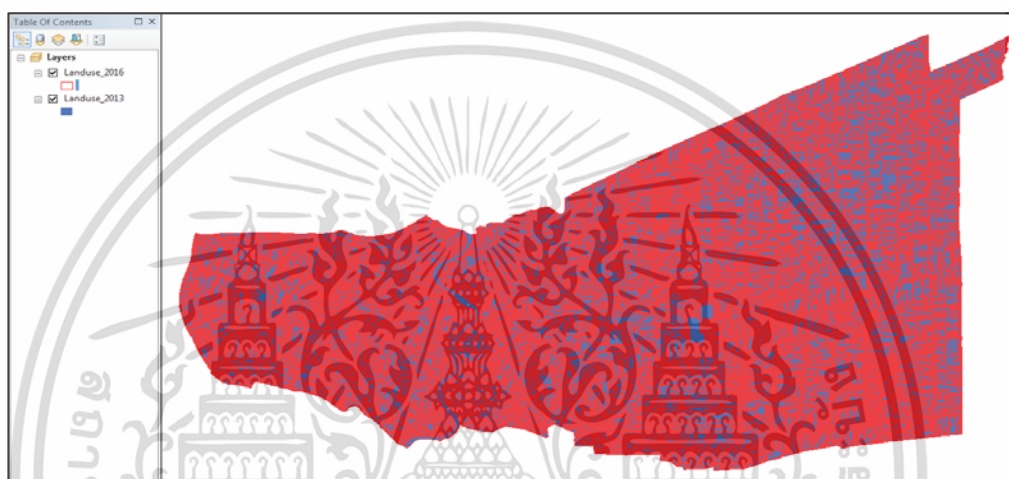
นำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของทั้ง ปี ค.ศ. 2013 และปี ค.ศ. 2016 ซึ่งเป็นข้อมูลประเภทเวกเตอร์ มาทำซ้อนทับ (overlay) การใช้ประโยชน์ที่ดินของทั้ง 2 ปี เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป จากปี ค.ศ. 2013 ไปยังปี ค.ศ. 2016 ว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น หรือลดลงเพียงใด ด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยซ้อนทับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปีฐาน (ปี 2013) และปีคำนวณการเปลี่ยนแปลง (ปี 2016) ในหน่วยเฮกตาร์ (ha) ดังรูปที่ 3.5 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งแสดงถึงพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จากปี 2013 เป็นปี 2016 เพื่อให้ได้พื้นที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน 34 ประเภท ตามหลัก IPCC guide line ดังนี้

- 1) พื้นที่ป่าไม้ (3B1a forest land)
 - ก) พื้นที่ป่าไม้ (3B1a) ยังคงเป็นพื้นที่ป่าไม้ (3B1a)
 - ข) พื้นที่เกษตรกรรม เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้ (3B1bi)
 - ค) พื้นที่ทุ่งหญ้า เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้ (3B1bii)
 - ง) พื้นที่ชุ่มน้ำ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้ (3B1biii)
 - จ) พื้นที่อยู่อาศัย เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้ (3B1biv)
 - ฉ) พื้นที่อื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้ (3B1bv)
- 2) พื้นที่เกษตรกรรม (3B2a crop land)
 - ก) พื้นที่เกษตรกรรม (3B2a) ยังคงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (3B2a)
 - ข) พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (3B2bi)
 - ค) พื้นที่ทุ่งหญ้า เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (3B2bii)
 - ง) พื้นที่ชุ่มน้ำ เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (3B2biii)
 - จ) พื้นที่อยู่อาศัย เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (3B2biv)
 - ฉ) พื้นที่อื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (3B2bv)
- 3) พื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3a grass land)
 - ก) พื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3a) ยังคงเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3a)
 - ข) พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3bi)
 - ค) พื้นที่เกษตรกรรม เปลี่ยนเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3bii)
 - ง) พื้นที่ชุ่มน้ำ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3biii)
 - จ) พื้นที่อยู่อาศัย เปลี่ยนเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3biv)
 - ฉ) พื้นที่อื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3bv)
- 4) พื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4a wet lands)
 - ก) พื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4a) ยังคงเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4a)
 - ข) พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4bi)
 - ค) พื้นที่เกษตรกรรม เปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4bii)
 - ง) พื้นที่ทุ่งหญ้า เปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4biii)
 - จ) พื้นที่อยู่อาศัย เปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4biv)
 - ฉ) พื้นที่อื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4bv)
- 5) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5a settlements)
 - ก) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5a) ยังคงเป็นพื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5a)
 - ข) พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5bi)
 - ค) พื้นที่เกษตรกรรม เปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5bii)
 - ง) พื้นที่ทุ่งหญ้า เปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5biii)
 - จ) พื้นที่ชุ่มน้ำ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5biv)
 - ฉ) พื้นที่อื่นๆ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5bv)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6) พื้นที่อื่นๆ (3B6a other land)
- ก) พื้นที่อื่นๆ (3B6a) ยังคงเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6a)
 - ข) พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6bi)
 - ค) พื้นที่เกษตรกรรม เปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6bii)
 - ง) พื้นที่ทุ่งหญ้า เปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6biii)
 - จ) พื้นที่ชุ่มน้ำ เปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6biv)
 - ฉ) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน เปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่นๆ (3B6bv)



รูปที่ 3.5 พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จากปี 2013 (สีน้ำเงิน) เป็นปี 2016 (สีแดง)

3.2.3 การประเมินปริมาณการปล่อย CO₂ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

ในการคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดปทุมธานี ประเมินโดยการเริ่มจากการจัดหมวดหมู่ เพื่อระบุประเภทการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้งของการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี ค.ศ. 2013 และปีที่เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี ค.ศ. 2003 ไปเป็นปี ค.ศ. 2006 ตามหลัก IPCC guide line ด้วยการ select by attribute ในโปรแกรม ArcGIS เมื่อได้แต่ละประเภทการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแล้ว ทำการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำการคำนวณในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ 6 ประเภท ประกอบไปด้วยพื้นที่ป่าไม้ (3B1) พื้นที่เกษตรกรรม (3B2) พื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3) พื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5) และพื้นที่อื่นๆ (3B6) จากปี ค.ศ. 2003 ไปเป็นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้งหมด 34 ประเภท ในปี ค.ศ. 2006 ปี

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในแต่ละพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นค่าที่ได้จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยค่า emissions factor ได้จากการคำนวณแหล่งกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ ที่มีมวลชีวภาพบนดิน (above-ground biomass) มวลชีวภาพใต้ดิน ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(belowground biomass) ต้นไม้ที่ตาย (dead wood) ซากพืช (litter) และใต้ดิน (soil organic matter) ดังนั้น ค่า emissions factor จึงมีในพื้นที่ดังนี้ พื้นที่ป่าไม้ (3B1) พื้นที่เกษตรกรรม (3B2) พื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3) พื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5) และพื้นที่อื่นๆ (3B6) ดังแสดงค่า emissions factor ในตารางที่ 3.1 โดยในตารางที่ระบุ N/A หมายถึงไม่มีค่า emissions factor

ตารางที่ 3.1 ค่า emissions factor จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน

รหัส	พื้นที่เดิม	พื้นที่ที่เปลี่ยนไป	Emissions factor (Tonnes CO ₂ /ha/yr)
3B1a	Forest land	Forest land	-6.04
3B 1b i	Crop Land	Forest land	-6.04
3B 1b ii	Grassland	Forest land	-6.04
3B 1b iii	Wet land	Forest land	-6.04
3B 1b iv	Settlements	Forest land	-6.04
3B 1b ii	Other land	Forest land	-6.04
3B 2a	Crop land	Cropland	-9.53
3B 2b i	Forest land	Cropland	228.07
3B 2b ii	Grassland	Cropland	18.21
3B 2b iii	Wet land	Cropland	-9.53
3B 2b iv	Settlements	Cropland	-9.53
3B 2b ii	Other land	Cropland	-9.53
3B3a	Grass land	Grass land	-37.28
3B 3b i	Forest land	Grass land	270.48
3B 3b ii	Crop land	Grass land	169.52
3B 3b iii	Wet land	Grass land	-37.28
3B 3b iv	Settlements	Grass land	-37.28
3B 3b v	Other land	Grass land	-37.28
3B4a	Wet land	Wet land	N/A
3B 4b i	Forest land	Wet land	N/A
3B 4b ii	Crop land	Wet land	N/A
3B 4b iii	Grass land	Wet land	N/A
3B 4b iv	Settlements	Wet land	N/A
3B 4b v	Other land	Wet land	N/A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

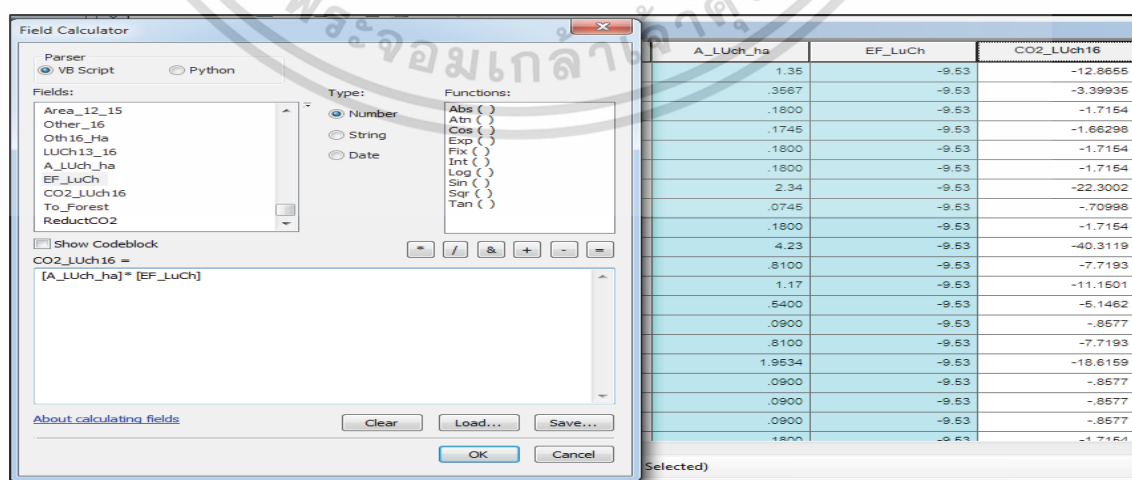
ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ค่า Emissions factor จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน

รหัส	พื้นที่เดิม	พื้นที่ที่เปลี่ยนไป	Emissions Factor (Tonnes CO ₂ /ha/yr)
3B5a	Settlements	Settlements	N/A
3B 5B i	Forest land	Settlements	237.6
3B 5B ii	Crop land	Settlements	18.33
3B 5B iii	Grass land	Settlements	27.75
3B 5B iv	Wet land	Settlements	N/A
3B 5B v	Other land	Settlements	N/A
3B6a	Other land	Other land	N/A
3B 6B i	Forest land	Other land	237.6
3B 6B ii	Crop land	Other land	18.33
3B 6B iii	Grass land	Other land	27.75
3B 6B iv	Wet land	Other land	N/A
3B 6B v	Settlements	Other land	N/A

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.). 2554

N/A = ไม่มีค่า emissions factor ในฐานข้อมูล

โดยการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้เลือกใช้สมการในการคำนวณตามคำแนะนำของ IPCC ดังสมการที่ 2.1 โดยการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังรูปที่ 3.6 ซึ่งแสดงถึงขั้นตอนการคำนวณในหน่วยต่อพื้นที่ เฮกตาร์ (ha) ด้วยเครื่องมือ field calculate ในโปรแกรม ArcGIS



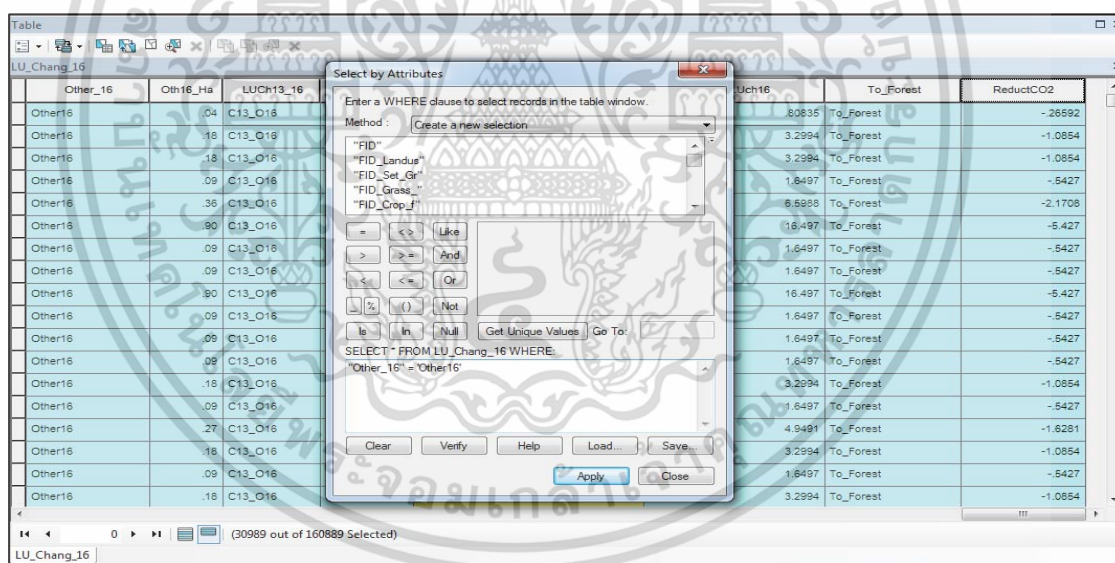
รูปที่ 3.6 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 แนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

เมื่อทราบปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปี ค.ศ. 2013 ไปเป็นปี ค.ศ. 2016 จึงมีความต้องการในการช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการนำเสนอแนวทางในการช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของจังหวัดปทุมธานีลง ดังนี้

เนื่องจากพื้นที่บางประเภทในปัจจุบัน ในจังหวัดปทุมธานี ยังไม่มีการพัฒนา ไปเป็นพื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ หรือเรียกได้ว่าเป็นที่ดินประเภทอื่นๆ (others land) ในปี ค.ศ. 2016 งานวิจัยนี้จึงทำการจำลองพื้นที่ให้พื้นที่ประเภทอื่นๆ ในปี ค.ศ. 2016 ให้ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้ (forest land) ด้วยเครื่องมือ select by attributes โปรแกรม ArcGIS เพื่อทำการเลือกการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ ให้เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้ ดังรูปที่ 3.7 ซึ่งแสดงถึงการ select by attributes ของเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เป็นพื้นที่ป่าไม้ เพื่อทำการวิเคราะห์หา เมื่อเปลี่ยนจากพื้นที่ประเภทอื่นๆ เป็นพื้นที่ป่าไม้แล้วจะสามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงจากเดิมของจังหวัดปทุมธานี



รูปที่ 3.7 การ select by attributes เพื่อเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เป็นพื้นที่ป่าไม้

จากนั้นทำการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่ประเภทป่าไม้ (จำลองจากพื้นที่ประเภทอื่นๆ ในปี ค.ศ. 2016) โดยคูณค่า emissions factor และทำการคำนวณในหน่วยต่อพื้นที่ เฮกตาร์ (ha) ด้วยเครื่องมือ field calculate ในโปรแกรม ArcGIS ดังรูปที่ 3.8 ซึ่งแสดงถึงการคำนวณการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Other_16	Oth16_Ha	LUCh13_16	A_LuCh_ha	EF_LuCh	CO2_LuCh16	To_Forest	ReductCO2
Other16	.04	C13_O16	.0441	18.33	.80835	To_Forest	-26592
Other16	.18	C13_O16			3.2994	To_Forest	-1.0854
Other16	.18	C13_O16			3.2994	To_Forest	-1.0854
Other16	.09	C13_O16			1.6497	To_Forest	-5427
Other16	.36	C13_O16			6.5988	To_Forest	-2.1708
Other16	.90	C13_O16			16.497	To_Forest	-5.427
Other16	.09	C13_O16			1.6497	To_Forest	-5427
Other16	.09	C13_O16			1.6497	To_Forest	-5427
Other16	.90	C13_O16			16.497	To_Forest	-5.427
Other16	.09	C13_O16			1.6497	To_Forest	-5427
Other16	.09	C13_O16			1.6497	To_Forest	-5427
Other16	.18	C13_O16			3.2994	To_Forest	-1.0854
Other16	.09	C13_O16			1.6497	To_Forest	-5427
Other16	.27	C13_O16			4.9491	To_Forest	-1.6281
Other16	.18	C13_O16			3.2994	To_Forest	-1.0854
Other16	.09	C13_O16			1.6497	To_Forest	-5427
Other16	.18	C13_O16			3.2994	To_Forest	-1.0854

รูปที่ 3.8 การคำนวณการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน

3.3 การแสดงผลการวิจัย

สำหรับการแสดงผลการวิจัย เพื่อให้ผลการวิจัยมีความเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงเลือกแสดงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละพื้นที่ด้วยการใช้เทคนิคการแสดงผลภาพด้วยแผนที่ ซึ่งสามารถทำได้ด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยขั้นตอนการแสดงผลการวิจัยมีดังนี้

1) แสดงผลการวิจัยการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่างปี ค.ศ. 2013 ไปเป็นปี ค. ศ. 2016 โดยการนำเสนอในรูปแบบเชิงพื้นที่ลงในแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี

2) แสดงค่าปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่างปี ค. ศ. 2013 ไปเป็นปี ค. ศ. 2016 และค่าการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต ของจังหวัดปทุมธานี ด้วยรูปแบบรูปแบบเชิงพื้นที่ ลงในแผนที่ 2 ประเภท ประกอบด้วย แผนที่แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ด้วยรูปแบบการไล่โทนสี ระหว่างสีโดนร้อนไปยังสีโทนเย็น เพื่อแสดงปริมาณพื้นที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากมากไปหาน้อย และแสดงแผนที่แนวทางลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของจังหวัดปทุมธานี รวมทั้งนำเสนอข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อพื้นที่ในรูปแบบตาราง และกราฟแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการประเมินการปล่อยและการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี ค.ศ. 2013 เป็นปีฐาน และปี ค.ศ. 2016 เป็นปีคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีผลการวิจัยดังนี้

4.1 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดปทุมธานี

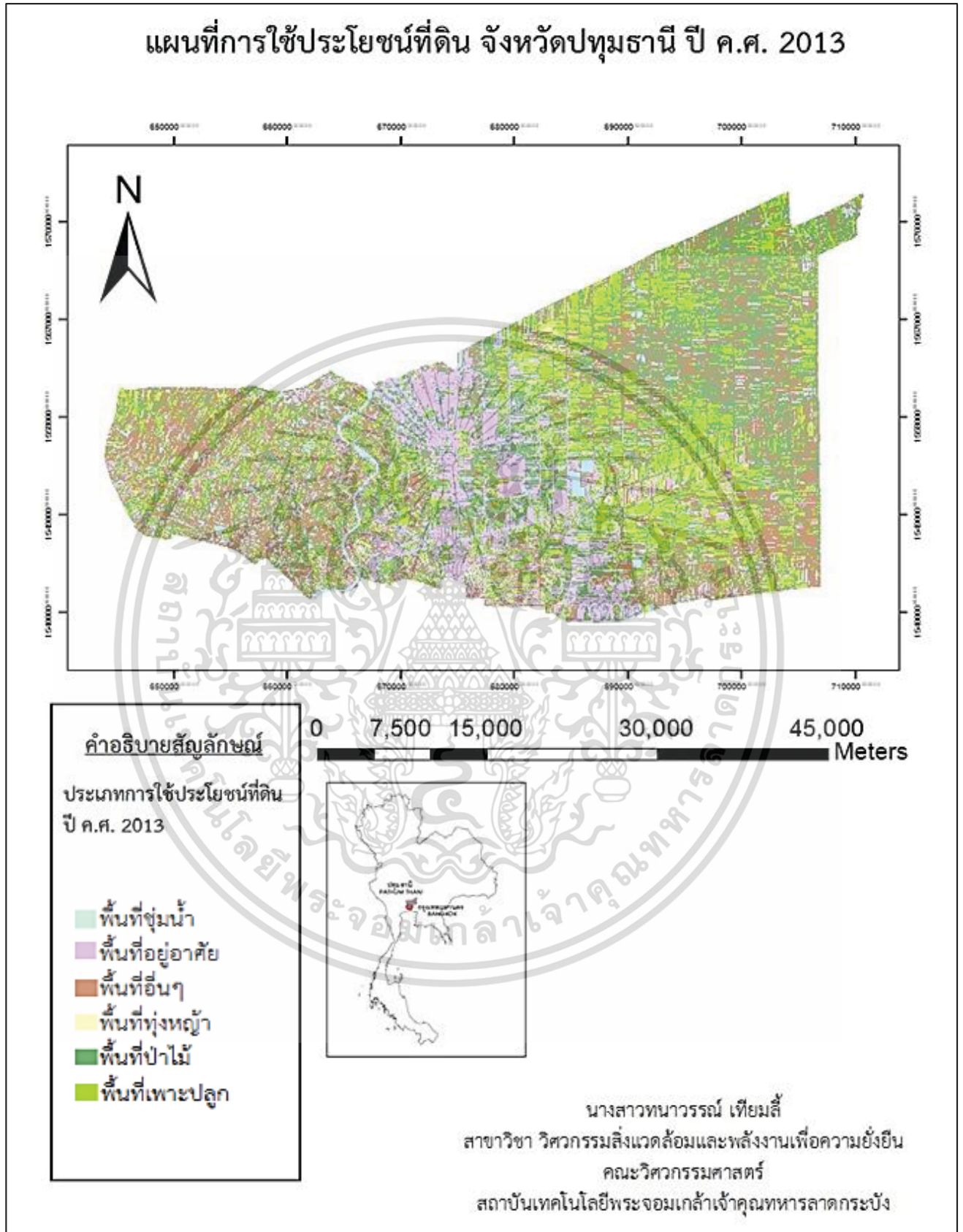
4.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดปทุมธานี ปี 2013

จากการวิจัยพบว่า จังหวัดปทุมธานีมีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน รวม 151,510 เฮกตาร์ โดยแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นจำนวน 6 ประเภท คือ พื้นที่ป่าไม้ (3B1) พื้นที่เกษตรกรรม (3B2) พื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3) พื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4) พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน (3B5) และพื้นที่อื่นๆ (3B6) โดยมีปริมาณการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุดในปี ค.ศ. 2013 คือการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าไม้ (3B1 forest land) ประมาณ 53,026.55 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 35.00 รองลงมาคือ พื้นที่เพาะปลูก (3B2 crop land) ประมาณ 38,894.04 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 25.67 ลำดับที่สาม คือ พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5 settlements) ประมาณ 25,342.38 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 16.73 ลำดับที่สี่ คือ พื้นที่อื่นๆ (3B6 other land) ประมาณ 23,326.74 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 15.40 ลำดับที่ห้า คือ พื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4 wet lands) ประมาณ 8,209.47 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.42 และพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินน้อยที่สุด คือ พื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3 grass land) ประมาณ 2,711.12 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.78 โดยปริมาณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2013 ได้แสดงในตารางที่ 4.1 และแผนที่ ในรูปที่ 4.1 โดยพื้นที่สี □ แสดงถึงพื้นที่ชุ่มน้ำ □ พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ■ พื้นที่อื่นๆ □ พื้นที่ทุ่งหญ้า ■ พื้นที่ป่าไม้ และ ■ พื้นที่เพาะปลูก

ตารางที่ 4.1 ปริมาณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2013

รหัส	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (เฮกตาร์)	ร้อยละ
3B1	พื้นที่ป่าไม้ (forest land)	53,026.55	35.00
3B2	พื้นที่เพาะปลูก (crop land)	38,894.04	25.67
3B3	พื้นที่ทุ่งหญ้า (Grass land)	2,711.12	1.79
3B4	พื้นที่ชุ่มน้ำ (wet lands)	8,209.47	5.42
3B5	พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (settlements)	25,342.38	16.73
3B6	พื้นที่อื่นๆ (other land)	23,326.74	15.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดปทุมธานี ปี 2016

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี จากปี ค.ศ. 2013 ไปเป็นปี ค.ศ. 2016 โดยแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น 6 ประเภท คือ พื้นที่ป่าไม้ (3B1 forest land) พื้นที่เพาะปลูก (3B2 crop land) พื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3 grass land) พื้นที่ชุ่มน้ำ (3B4 wet lands) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (3B5 settlements) และพื้นที่อื่นๆ (3B6 other land) โดยลำดับพื้นที่จากการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากปี ค.ศ. 2013 ไปเป็นปี ค.ศ. 2016 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มากที่สุดในปี 2016 คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าไม้ (3B1 forest land) ประมาณ 63,078.43 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 41.63 รองลงมา คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (settlements) ประมาณ 24,829.42 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 16.40 ลำดับที่สาม คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เพาะปลูก (crop Land) ประมาณ 24,606.71 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 16.24 ลำดับที่สี่ คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่อื่นๆ (other land) ประมาณ 18,800.71 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 12.41 ลำดับที่ห้า คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ (wet lands) ประมาณ 14,668.69 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 9.68 และพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินน้อยที่สุดในจังหวัดปทุมธานี คือ พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท พื้นที่ทุ่งหญ้า (3B3 grass land) ประมาณ 5,526.33 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.65 โดยปริมาณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2016 ได้แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2016

รหัส	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (เฮกตาร์)	ร้อยละ
3B1	พื้นที่ป่าไม้ (forest land)	63,078.44	41.63
3B2	พื้นที่เพาะปลูก (crop land)	24,606.71	16.24
3B3	พื้นที่ทุ่งหญ้า (grass land)	5,526.33	3.64
3B4	พื้นที่ชุ่มน้ำ (wet lands)	14,668.69	9.68
3B5	พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (settlements)	24,829.42	16.40
3B6	พื้นที่อื่นๆ (other land)	18,800.71	12.41
	รวม	151,510.30	100.00

4.1.3 ปริมาณพื้นที่จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ปริมาณพื้นที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016 โดยการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมทั้งหมด 34 ประเภท อ้างอิงตาม IPCC guide line จากการใช้ประโยชน์ที่ดินเดิม 6 ประเภท โดยปริมาณพื้นที่จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016 ได้แสดงในตารางที่ 4.3 โดยรายละเอียดในตารางแสดงถึงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ป่าไม้ปี ค.ศ. 2013 ยังคงเป็นพื้นที่ป่าไม้ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 44,607.41 เฮกตาร์ พื้นที่เพาะปลูกปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ป่าไม้ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 14,273.59 เฮกตาร์ พื้นที่ตั้งถิ่นฐานปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ป่าไม้ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 504.14 เฮกตาร์ และพื้นที่อื่นๆ ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ป่าไม้ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 3,693.30 เฮกตาร์ ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นพื้นที่ป่าไม้ในปี ค.ศ. 2016 คือ พื้นที่ทุ่งหญ้า และพื้นที่ชุ่มน้ำ ดังนั้นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ ปี ค.ศ. 2016 มีพื้นที่อยู่ที่ 63,078.44 เฮกตาร์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากการประโยชน์ที่ดิน ในปี ค.ศ. 2013 ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ปี ค.ศ. 2016 เพิ่มขึ้น 3,693.30 เฮกตาร์







พื้นที่เพาะปลูกปี ค.ศ. 2013 ยังคงเป็นพื้นที่เพาะปลูกในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 15,684.18 เฮกตาร์ พื้นที่ป่าไม้ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เพาะปลูกในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 1,714.64 เฮกตาร์ พื้นที่ทุ่งหญ้า ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เพาะปลูกในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 94.80 เฮกตาร์ พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เพาะปลูกในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 1,339.46 เฮกตาร์ และพื้นที่อื่นๆ ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เพาะปลูกในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 5,773.63 เฮกตาร์ ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นพื้นที่เพาะปลูกในปี ค.ศ. 2016 คือ พื้นที่ชุ่มน้ำ ดังนั้นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เพาะปลูก ปี ค.ศ. 2016 มีพื้นที่อยู่ที่ 24,606.71 เฮกตาร์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากการประโยชน์ที่ดิน ในปี ค.ศ. 2013 ส่งผลให้พื้นที่เพาะปลูกปี ค.ศ. 2016 ลดลง 14,287.33 เฮกตาร์

พื้นที่ทุ่งหญ้า ปี ค.ศ. 2013 ยังคงเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้าในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 5,526.33 เฮกตาร์ พื้นที่ป่าไม้ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้าในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 0.90 เฮกตาร์ พื้นที่เพาะปลูก ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้าในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 2,353.19 เฮกตาร์ พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้าในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 556.09 เฮกตาร์ ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นพื้นที่ทุ่งหญ้าในปี ค.ศ. 2016 คือ พื้นที่ชุ่มน้ำ และพื้นที่อื่นๆ ดังนั้น การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ทุ่งหญ้า ปี ค.ศ. 2016 มีพื้นที่อยู่ที่ 5,526.33 เฮกตาร์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากการประโยชน์ที่ดิน ในปี ค.ศ. 2013 ส่งผลให้พื้นที่ทุ่งหญ้าปี ค.ศ. 2016 เพิ่มขึ้น 2,815.21 เฮกตาร์

พื้นที่ชุ่มน้ำปี ค.ศ. 2013 ยังคงเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 8,209.58 เฮกตาร์ พื้นที่ป่าไม้ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 1,714.64 เฮกตาร์ พื้นที่เพาะปลูกปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 2,134.60 เฮกตาร์ พื้นที่ตั้งถิ่นฐานปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 844.64 เฮกตาร์ และพื้นที่อื่นๆ ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 3,338.12 เฮกตาร์ ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำในปี ค.ศ. 2016 คือ พื้นที่ทุ่งหญ้า ดังนั้น การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ ปี ค.ศ. 2016 มีพื้นที่อยู่ที่ 14,668.69 เฮกตาร์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากการประโยชน์ที่ดิน ในปี ค.ศ. 2013 ส่งผลให้พื้นที่ชุ่มน้ำปี ค.ศ. 2016 เพิ่มขึ้น 6,459.12 เฮกตาร์

พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ปี ค.ศ. 2013 ยังคงเป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 19,730.74 เฮกตาร์ พื้นที่ป่าไม้ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 2,277.48 เฮกตาร์ พื้นที่เพาะปลูก ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 21.15 เฮกตาร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฮกตาร์ พื้นที่ทุ่งหญ้า ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 0.18 เฮกตาร์ ส่วนพื้นที่ชุ่มน้ำ และพื้นที่อื่นๆ ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 2,799.87 เฮกตาร์ ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐานในปี ค.ศ. 2016 คือ พื้นที่ชุ่มน้ำ ปี ค.ศ. 2013 ดังนั้นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ปี ค.ศ. 2016 มีพื้นที่อยู่ที่ 24,829.41 เฮกตาร์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากการประโยชน์ที่ดิน ในปี ค.ศ. 2013 ส่งผลให้พื้นที่ตั้งถิ่นฐานปี ค.ศ.2016 ลดลง 513.07 เฮกตาร์ พื้นที่อื่นๆ ปี ค.ศ. 2013 ยังคงเป็นพื้นที่อื่นๆ ปี ค.ศ.2016 อยู่ 9,973.75เฮกตาร์ พื้นที่ป่าไม้ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่อื่นๆ ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 3,164.22 เฮกตาร์ พื้นที่เพาะปลูก ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่อื่นๆ ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 3,295.40 เฮกตาร์ พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ปี ค.ศ. 2013 เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่อื่นๆ ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ 2,367.34 เฮกตาร์ ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นพื้นที่อื่นๆ ในปี ค.ศ. 2016 คือพื้นที่ชุ่มน้ำ และพื้นที่ทุ่งหญ้า ดังนั้นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่อื่นๆ ปี ค.ศ. 2016 มีพื้นที่อยู่ที่ 18,800.71 เฮกตาร์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากการประโยชน์ที่ดิน ในปี ค.ศ. 2013 ส่งผลให้พื้นที่ทุ่งหญ้าปี ค.ศ. 2016 ลดลง 4,526.07 เฮกตาร์

โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016 ทั้ง 6 ประเภท ในรูปแบบแผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2016 ดังรูปที่ 4.2 โดยพื้นที่สี  แสดงถึงพื้นที่ชุ่มน้ำ  พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน  พื้นที่ อื่นๆ  พื้นที่ทุ่งหญ้า  พื้นที่ป่าไม้ และ  พื้นที่เพาะปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ปริมาณพื้นที่จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016

รหัส	การใช้ที่ดิน ปี 2013	เปลี่ยนแปลง การใช้ที่ดิน ปี 2016	รายละเอียด	พื้นที่ (เฮกตาร์)
3B1a	Forest land	Forest land	พื้นที่ป่าไม้ ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	44,607.41
3B 1b i	Crop land	Forest land	พื้นที่เพาะปลูก เปลี่ยนเป็น พื้นที่ป่าไม้	14,273.59
3B 1b ii	Grass land	Forest land	พื้นที่ทุ่งหญ้า เปลี่ยนเป็น พื้นที่ป่าไม้	-
3B 1b iii	Wet land	Forest land	พื้นที่ชุ่มน้ำ เปลี่ยนเป็น พื้นที่ป่าไม้	-
3B 1b iv	Settlements	Forest land	พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน เปลี่ยนเป็น พื้นที่ป่าไม้	504.14
3B 1b ii	Other land	Forest land	พื้นที่อื่นๆ เปลี่ยนเป็น พื้นที่ป่าไม้	3,693.30
รวมพื้นที่ป่าไม้ ปี 2016				63,078.44
จากเดิมพื้นที่ป่าไม้ ปี 2013				53,026.55
พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น				10,051.89
3B 2a	Crop land	Cropland	พื้นที่เพาะปลูก ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	15,684.18
3B 2b i	Forest land	Cropland	พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนเป็น พื้นที่เพาะปลูก	1,714.64
3B 2b ii	Grass land	Cropland	พื้นที่ทุ่งหญ้า เปลี่ยนเป็น พื้นที่เพาะปลูก	94.80
3B 2b iii	Wet land	Cropland	พื้นที่ชุ่มน้ำ เปลี่ยนเป็น พื้นที่เพาะปลูก	-
3B 2b iv	Settlements	Cropland	พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน เปลี่ยนเป็น พื้นที่เพาะปลูก	1,339.46
3B 2b ii	Other land	Cropland	พื้นที่อื่นๆ เปลี่ยนเป็น พื้นที่เพาะปลูก	5,773.63
รวมพื้นที่เพาะปลูก ปี 2016				24,606.71
จากเดิมพื้นที่เพาะปลูก ปี 2013				38,894.04
พื้นที่เพาะปลูกลดลง				14,287.33
3B3a	Grass land	Grass land	พื้นที่ทุ่งหญ้า ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	2,616.14
3B 3b i	Forest land	Grass land	พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนเป็น พื้นที่ทุ่งหญ้า	0.90
3B 3b ii	Crop land	Grass land	พื้นที่เพาะปลูก เปลี่ยนเป็น พื้นที่ทุ่งหญ้า	2,353.19
3B 3b iii	Wet land	Grass land	พื้นที่ชุ่มน้ำ เปลี่ยนเป็น พื้นที่ทุ่งหญ้า	-
3B 3b iv	Settlements	Grass land	พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน เปลี่ยนเป็น พื้นที่ทุ่งหญ้า	556.09
3B 3b v	Other land	Grass land	พื้นที่อื่นๆ เปลี่ยนเป็น พื้นที่ทุ่งหญ้า	-
รวมพื้นที่ทุ่งหญ้า ปี 2016				5,526.33
จากเดิมพื้นที่ทุ่งหญ้า ปี 2013				2,711.12
พื้นที่ทุ่งหญ้าเพิ่มขึ้น				2,815.21
3B4a	Wet land	Wet land	พื้นที่ชุ่มน้ำ ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	8,209.58
3B 4b i	Forest land	Wet land	พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนเป็น พื้นที่ชุ่มน้ำ	141.75
3B 4b ii	Crop land	Wet land	พื้นที่เพาะปลูก เปลี่ยนเป็น พื้นที่ชุ่มน้ำ	2,134.60
3B 4b iii	Grass land	Wet land	พื้นที่ทุ่งหญ้า เปลี่ยนเป็น พื้นที่ชุ่มน้ำ	-
3B 4b iv	Settlements	Wet land	พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน เปลี่ยนเป็น พื้นที่ชุ่มน้ำ	844.64
3B 4b v	Other land	Wet land	พื้นที่อื่นๆ เปลี่ยนเป็น พื้นที่ชุ่มน้ำ	3,338.12

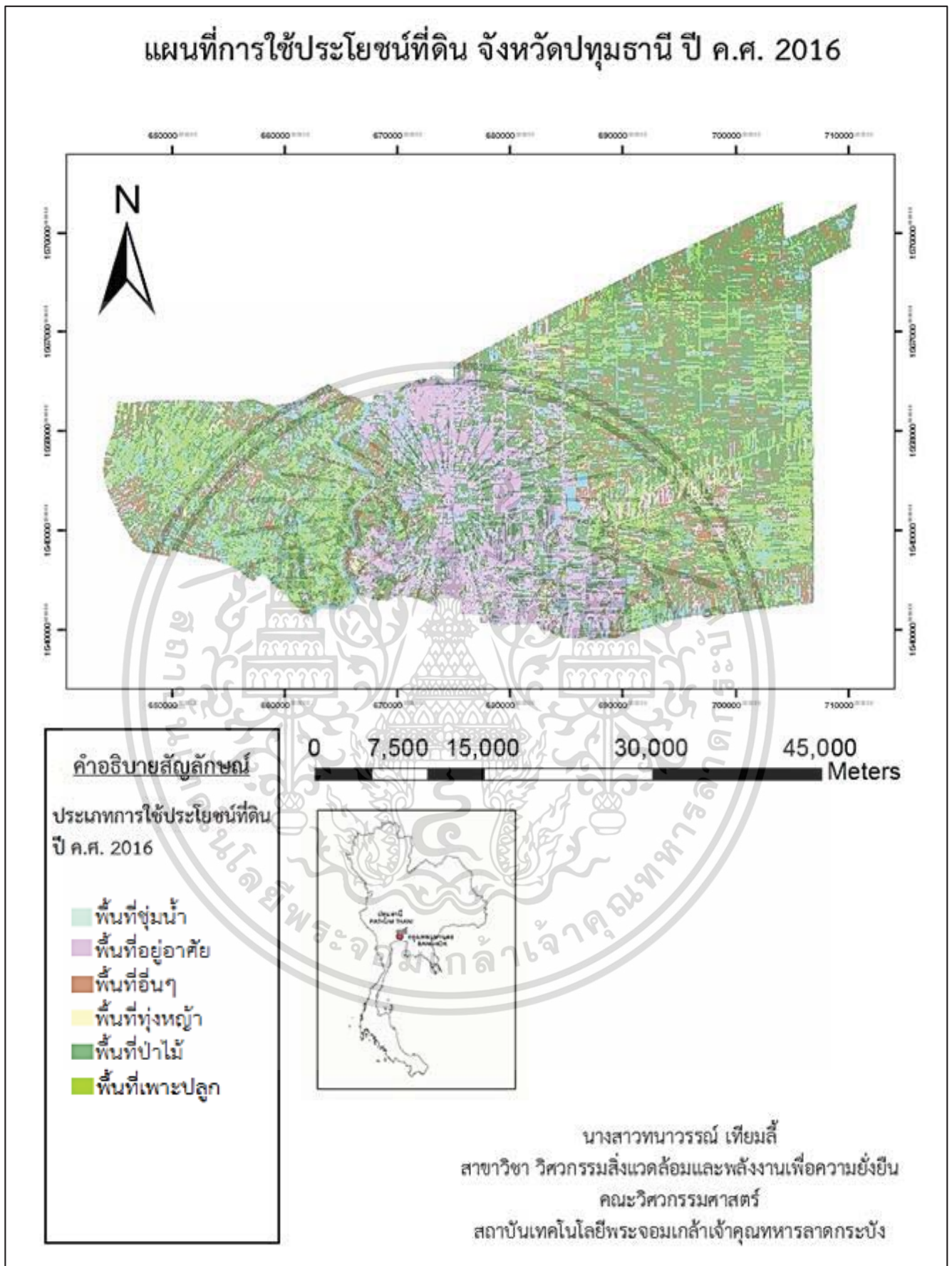
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ปริมาณพื้นที่จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016

รหัส	การใช้ที่ดิน ปี 2013	เปลี่ยนแปลง การใช้ที่ดิน ปี 2016	รายละเอียด	พื้นที่ (เฮกตาร์)
รวมพื้นที่ชุ่มน้ำ ปี 2016				14,668.69
จากเดิมพื้นที่ชุ่มน้ำ ปี 2013				8,209.57
พื้นที่ชุ่มน้ำเพิ่มขึ้น				6,459.12
3B5a	Settlements	Settlements	พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	19,730.74
3B 5B i	Forest land	Settlements	พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนเป็น พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน	2,277.48
3B 5B ii	Crop land	Settlements	พื้นที่เพาะปลูกเปลี่ยนเป็น พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน	21.15
3B 5B iii	Grass land	Settlements	พื้นที่ทุ่งหญ้า เปลี่ยนเป็น พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน	0.18
3B 5B iv	Wet land	Settlements	พื้นที่ชุ่มน้ำ เปลี่ยนเป็น พื้นที่ตั้งถิ่นฐาน	-
3B 5B v	Other land	Settlements	พื้นที่อื่นๆ เปลี่ยนเป็น พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน	2,799.87
รวมพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ปี 2016				24,829.41
จากเดิมพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ปี 2013				25,342.48
พื้นที่ตั้งถิ่นฐานลดลง				513.07
3B6a	Other land	Other land	พื้นที่อื่นๆ ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	9,973.75
3B 6B i	Forest land	Other land	พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนเป็น พื้นที่อื่นๆ	3,164.22
3B 6B ii	Crop land	Other land	พื้นที่เพาะปลูก เปลี่ยนเป็น พื้นที่อื่นๆ	3,295.40
3B 6B iii	Grass land	Other land	พื้นที่ทุ่งหญ้า เปลี่ยนเป็น พื้นที่อื่นๆ	-
3B 6B iv	Wet land	Other land	พื้นที่ชุ่มน้ำ เปลี่ยนเป็น พื้นที่อื่นๆ	-
3B 6B v	Settlements	Other land	พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน เปลี่ยนเป็น พื้นที่อื่นๆ	2,367.34
รวมพื้นที่อื่นๆ ปี 2016				18,800.71
จากเดิมพื้นที่อื่นๆ ปี 2013				23,326.78
พื้นที่อื่นๆ ลดลง				4,526.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี

เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปี ค.ศ. 2016 ของจังหวัดปทุมธานี เมื่อแยกเป็น 6 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าพื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน มากที่สุดคือ พื้นที่ประเภทอื่นๆ ประมาณ 541,521.67 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี และพื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด คือ พื้นที่ทุ่งหญ้า ประมาณ 280,896.14 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ส่วนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่สามารถช่วยกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ประเภทป่าไม้ ซึ่งสามารถกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ประมาณ -380,993.75 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี สำหรับปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปี ค.ศ. 2013 ไปยังปี ค.ศ. 2016 ของจังหวัดปทุมธานี พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้น จากรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ ในปี ค.ศ. 2013 เป็นพื้นที่อื่นๆ ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ที่ประมาณ 751,818.43 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยสุด จากพื้นที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินประเภททุ่งหญ้า ในปี ค.ศ. 2013 ไปเป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ที่ประมาณ 4.99 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ส่วนพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สามารถช่วยกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด อยู่ในพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่เพาะปลูก ในปี ค.ศ. 2013 เป็นพื้นที่ป่าไม้ ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ที่ประมาณ -86,212.47 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี และพื้นที่ที่มีการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด คือ พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ที่ตั้งถิ่นฐาน ในปี ค.ศ. 2013 เป็นพื้นที่ป่าไม้ในปี ค.ศ. 2016 อยู่ที่ประมาณ -3,045.01 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี โดยปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แยกตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ของจังหวัดปทุมธานีสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.4 สำหรับพื้นที่ที่ค่าเป็น N/A ที่ปรากฏในตาราง หมายถึง คือ บริเวณพื้นที่ที่ไม่มีค่า emissions factor ในฐานข้อมูล

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการปล่อย CO₂ แยกตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

รหัส	การใช้ที่ดิน ปี 2013	เปลี่ยนแปลง การใช้ที่ดิน ปี 2016	CO ₂ Emissions (ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี)
3B1a	Forest land	Forest land	-269,428.74
3B 1b i	Crop land	Forest land	-86,212.47
3B 1b ii	Grass land	Forest land	-
3B 1b iii	Wet land	Forest land	-
3B 1b iv	Settlements	Forest land	-3,045.01
3B 1b ii	Other land	Forest land	-22,307.53
รวมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่ป่าไม้			-380,993.75
3B 2a	Crop land	Cropland	-149,470.22
3B 2b i	Forest land	Cropland	391,058.37
3B 2b ii	Grass land	Cropland	1,726.36
3B 2b iii	Wet land	Cropland	-
3B 2b iv	Settlements	Cropland	-12,765.03
3B 2b ii	Other land	Cropland	-55,022.69
รวมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่เพาะปลูก			324,997.01
3B3a	Grass land	Grass land	-97,529.69
3B 3b i	Forest land	Grass land	243.43
3B 3b ii	Crop land	Grass land	398,913.49
3B 3b iii	Wet land	Grass land	-
3B 3b iv	Settlements	Grass land	-20,731.09
3B 3b v	Other land	Grass land	-
รวมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่ทุ่งหญ้า			280,896.14
3B4a	Wet land	Wet land	N/A
3B 4b i	Forest land	Wet land	N/A
3B 4b ii	Crop land	Wet land	N/A
3B 4b iii	Grass land	Wet land	N/A
3B 4b iv	Settlements	Wet land	N/A
3B 4b v	Other land	Wet land	N/A
รวมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่ชุ่มน้ำ			N/A

N/A = บริเวณพื้นที่ที่ไม่มีค่า emissions factor ในฐานข้อมูล
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) ปริมาณการปล่อย CO₂ แยกตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

รหัส	การใช้ที่ดิน ปี 2013	เปลี่ยนแปลง การใช้ที่ดิน ปี 2016	CO ₂ Emissions (ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี)
3B5a	Settlements	Settlements	N/A
3B 5B i	Forest land	Settlements	541,129.05
3B 5B ii	Crop land	Settlements	387.63
3B 5B iii	Grass land	Settlements	4.99
3B 5B iv	Wet land	Settlements	N/A
3B 5B v	Other land	Settlements	N/A
รวมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่ตั้งถิ่นฐาน			541,521.67
3B6a	Other land	Other land	None
3B 6B i	Forest land	Other land	751,818.43
3B 6B ii	Crop land	Other land	60,404.70
3B 6B iii	Grass land	Other land	27.75
3B 6B iv	Wet land	Other land	N/A
3B 6B v	Settlements	Other land	N/A
รวมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่อื่นๆ			812,250.88

จากข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก ตารางที่ 4.4 สามารถสรุปได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี ค.ศ. 2013 ไปยังปี ค.ศ. 2016 มีค่าเท่ากับ 2,145,714.20 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือ 2.14 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี และมีปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ที่ -716,512.47 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือ -0.71 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี ค.ศ. 2013 ไปยังปี ค.ศ. 2016 มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิอยู่ที่ 1,429,201.73 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือ 1.43 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ซึ่งปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดังกล่าวสามารถแสดงสรุปปริมาณได้ดังตารางที่ 4.5 แสดงสามารถแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี ค.ศ. 2013 ไปยังปี ค.ศ. 2016 ได้ในรูปแบบแผนผังที่ ดังรูปที่ 4.3 โดยไล่ระดับสีตั้งแต่สี ■ เพื่อแสดงปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มากกว่า 1,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ไปยังสี ■ เพื่อแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มากกว่า 1,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี

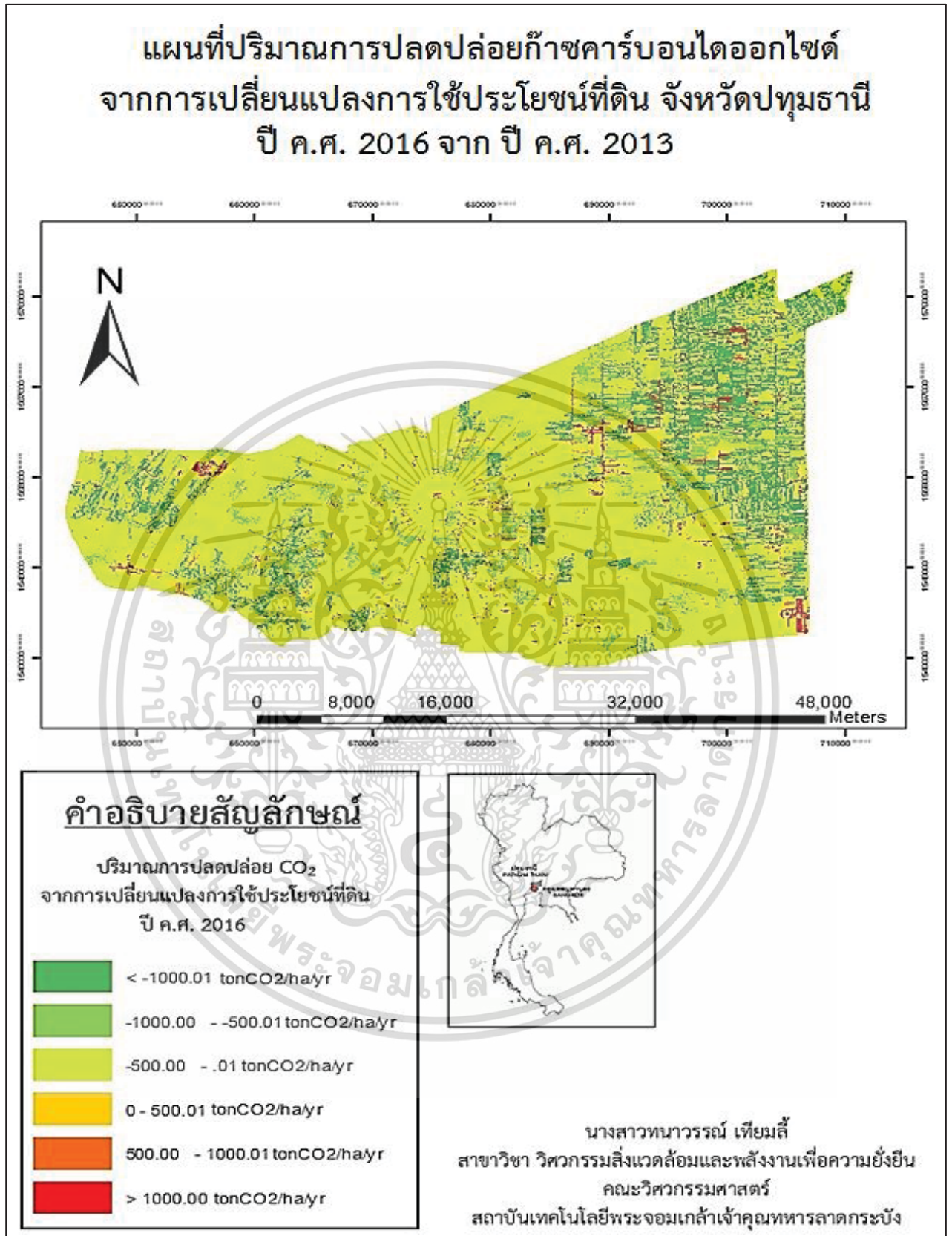
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ปริมาณการปล่อย CO₂ จากการเปลี่ยนแปลงใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี ค.ศ. 2016

รายละเอียดปริมาณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี)
ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	2,145,714.20
ปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	-716,512.47
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สุทธิ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	1,429,201.73



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

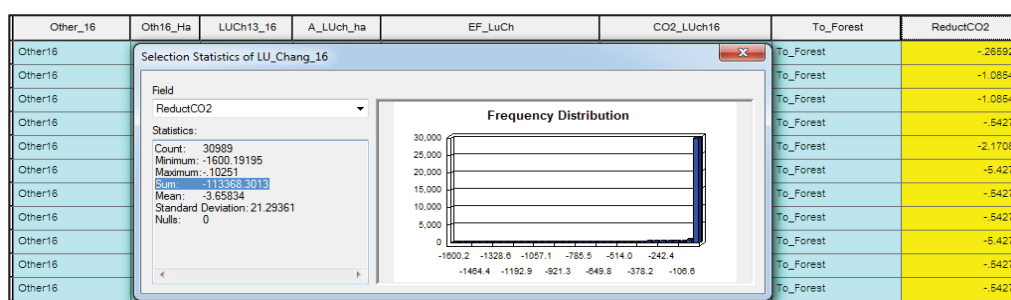


รูปที่ 4.3 แผนที่ปริมาณการปล่อย CO₂ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดปทุมธานี
ปี ค.ศ. 2016 จากปี ค.ศ. 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 แนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

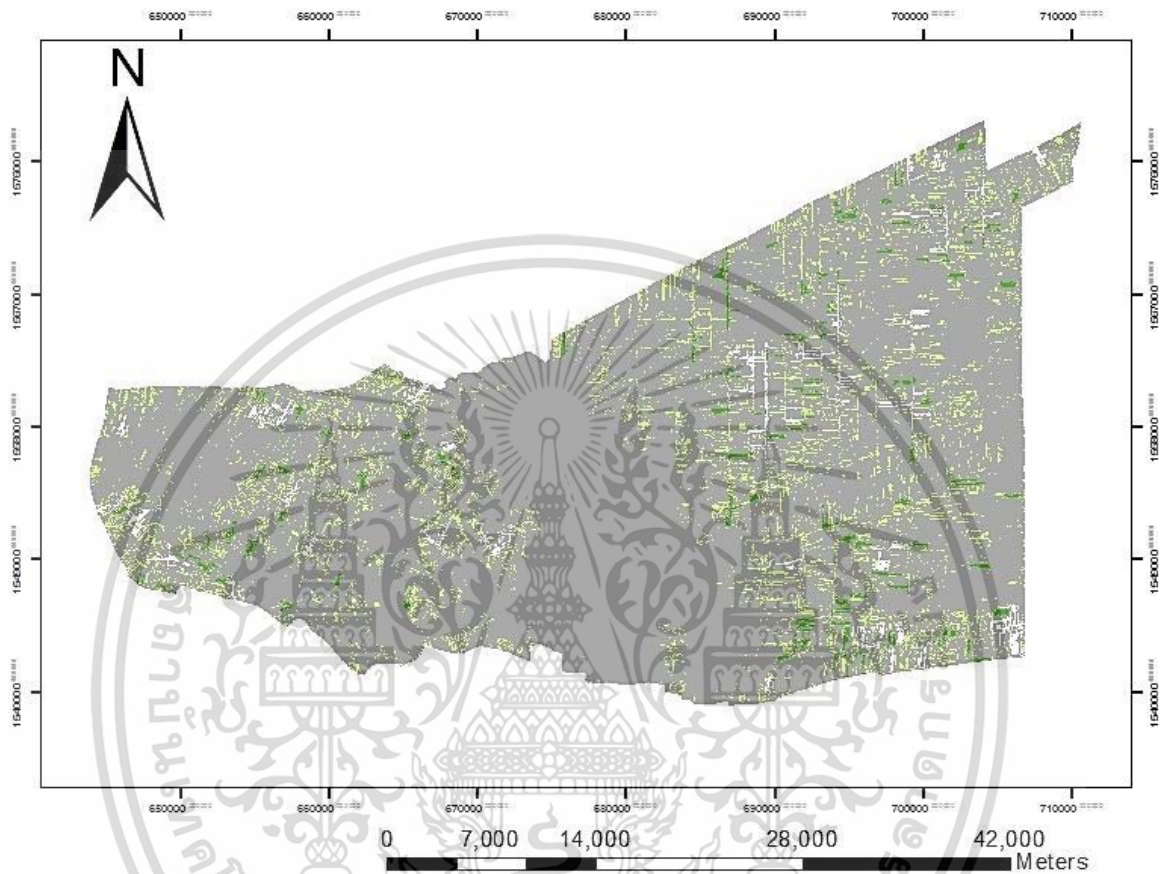
ในงานวิจัยครั้งนี้ได้มีการหาแนวทางเพื่อช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในจังหวัดปทุมธานี ดังนั้น จึงได้ทำการเลือกพื้นที่การใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ (other land) ในปี ค.ศ. 2016 สำหรับการจำลองสถานการณ์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยทำการจำลองให้พื้นที่ประเภทอื่นๆ (other land) ในปี ค.ศ. 2016 จำนวน 18,800.71 เฮกตาร์ เปลี่ยนแปลงเป็นการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าไม้ (forest land) ด้วยโปรแกรม ArcGIS พบว่า จากการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ ไปเป็นประเภทป่าไม้ สามารถกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ -113,368.30 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือคิดเป็น -0.113 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี โดยปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการจำลองสถานการณ์ สามารถแสดงในรูปที่ 4.4 โดยในรูปเป็นการแสดงค่าผลรวมของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลงจากการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยโปรแกรม ArcGIS และสามารถแสดงแผนที่ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการจำลองสถานการณ์ ได้ดังรูปที่ 4.5 โดยพื้นที่สี ■ แสดงถึงปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เป็นประเภทป่าไม้ ได้ตั้งแต่ -200 ถึง -100 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี และสี ■ แสดงถึงปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ เป็นประเภทป่าไม้ ได้ตั้งแต่ -100 ถึง -0.1 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี และสี ■ แสดงถึงพื้นที่อื่นๆ ที่ไม่อยู่ในขอบเขตการจำลองสถานการณ์ หรือไม่ใช่พื้นที่อื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ป่าไม้ จากการจำลองสถานการณ์พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ ไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในจังหวัดปทุมธานี ได้จากเดิมค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ที่ประมาณ 1,429,201.73 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือ 1.43 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ลดลงประมาณ -113,368.30 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือคิดเป็น -0.113 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ดังนั้นปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิ หลังการจำลองสถานการณ์ อยู่ที่ประมาณ 1,315,833.44 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือคิดเป็น 1.31 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี



รูปที่ 4.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการจำลองสถานการณ์

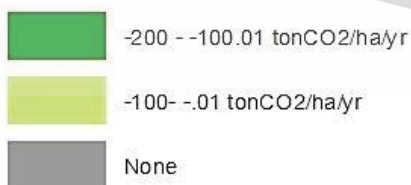
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการจำลองสถานการณ์
(การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทอื่นๆ เป็นพื้นที่ป่าไม้)
จังหวัดปทุมธานี ปี ค.ศ. 2016



คำอธิบายสัญลักษณ์

ปริมาณการปลดปล่อย CO₂
จากการจำลองสถานการณ์



นางสาวทนายวรรณ เทียมสี
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ 4.5 แผนที่แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการจำลองสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าปัญหาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกทำการศึกษาวิจัย การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของจังหวัดปทุมธานี ในรูปแบบของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้ง 6 ประเภท ประกอบไปด้วย พื้นที่ป่าไม้ (forest land, 3B1) พื้นที่เกษตรกรรม (crop land, 3B2) พื้นที่ทุ่งหญ้า (grass land, 3B3) พื้นที่ชุ่มน้ำ (wet land, 3B4) พื้นที่ที่ใช้ตั้งถิ่นฐาน (settlement, 3B5) และพื้นที่อื่นๆ (other land, 3B6) ด้วยการใช้เครื่องมือทางด้านภูมิสารสนเทศ หรือ ArcGIS ในการคำนวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี ค.ศ. 2013 และพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี ค.ศ. 2013 ไปยังปี ค.ศ. 2016 ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวได้มาจากการแปลงค่าในรูปแบบแรสเตอร์เป็นเวกเตอร์ จากภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 8 เพื่อใช้คำนวณพื้นที่ร่วมกับค่า emissions factor สำหรับใช้วิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งเป็นค่าจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) รวมทั้งงานวิจัยนี้ได้ศึกษาแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของจังหวัดปทุมธานี โดยการจำลองสถานการณ์ เปลี่ยนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ ใน ปี ค.ศ. 2016 เป็นพื้นที่ป่าไม้ ในปี ค.ศ. 2016 ผลการวิจัยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดปทุมธานี พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีผลต่อการปล่อยและการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ โดยประเภทพื้นที่ที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ คือ พื้นที่ประเภทพื้นที่ป่าไม้ โดยพื้นที่ป่าไม้ปี ค.ศ. 2013 มีปริมาณพื้นที่ 53,026.55 เฮกตาร์ เพิ่มขึ้นเป็น 63,078.44 เฮกตาร์ ในปี ค.ศ. 2016 หรือเพิ่มขึ้น 10,051.89 เฮกตาร์ และสามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ มากถึงประมาณ -380,993.75 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหากพื้นที่ป่าที่เพิ่มมากขึ้น จะสามารถเพิ่มพื้นที่ในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้น ในส่วนของพื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ พื้นที่ประเภทอื่นๆ แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากเดิมในปี ค.ศ. 2013 ปริมาณพื้นที่ 23,326.78 เฮกตาร์ ลดลงเป็น 18,800.71 เฮกตาร์ ในปี ค.ศ. 2016 หรือลดลงเพียง 4,526.07 เฮกตาร์ แต่พบว่าพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ กลับมีค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดจากทุกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 6 ประเภท มากถึง 812,250.88 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 6 ประเภท ในจังหวัดปทุมธานี จากปี ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016 อยู่ที่ประมาณ 2,145,714.20 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือ 2.14 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ส่วนปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่กักเก็บได้จากการเปลี่ยนแปลงใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 6 ประเภทจาก ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016 อยู่ที่ประมาณ -716,512.47 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือ -0.71 ล้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ดังนั้น ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 6 ประเภท ในจังหวัดปทุมธานี จากปี ค.ศ. 2013 เป็นปี ค.ศ. 2016 อยู่ที่ประมาณ 1,429,201.73 ต้นคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือ 1.43 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี จากผลการวิจัยพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่อื่น ๆ มีผลต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากที่สุด ดังนั้น งานวิจัยชิ้นนี้จึงเลือกจำลองสถานการณ์เพื่อหาแนวทางในการปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับในอนาคต ให้กับจังหวัดปทุมธานี โดยการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arc GIS เปลี่ยนพื้นที่การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่อื่น ๆ เป็นพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งพบว่า จังหวัดปทุมธานีจะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้มากถึงประมาณ -113,368.30 ต้นคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือคิดเป็น -0.11 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี ดังนั้น ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิของจังหวัดปทุมธานี จากเดิมก่อนจำลองสถานการณ์อยู่ที่ประมาณ 1.43 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี เมื่อจำลองสถานการณ์จะเหลือปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิของจังหวัดปทุมธานี อยู่ที่ประมาณ 1,315,833.44 ต้นคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือ 1.31 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี หรือสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปทุมธานีได้ถึงประมาณ 113,368.30 ต้นคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกตาร์/ปี คิดเป็นร้อยละ 7.93 ซึ่งผลจากการจำลองสถานการณ์แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้น หรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการปลูกป่าไม้ จะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นการเลือกใช้ที่ดินหรือการจะเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะเพิ่มขึ้น รวมทั้งประโยชน์จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้กับหน่วยงานราชการ เช่น กรมที่ดิน ซึ่งกรมที่ดินสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดพื้นที่ และจัดสรรพื้นที่สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินของประชาชนให้เกิดความเหมาะสม และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด เป็นต้น ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ คือ ควรเลือกศึกษาประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความละเอียดมากขึ้น เช่น พื้นที่ป่าไม้ ควรแยกประเภทของป่า ว่าเป็นป่าประเภทใดในแต่ละพื้นที่ หรือพื้นที่เพาะปลูกควรแยกประเภทพืชพันธุ์ที่เพาะปลูกในพื้นที่นั้นๆ ให้ละเอียดมากขึ้น เพื่อสามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ชัดเจน แต่เนื่องจากข้อกำหนดทางด้านความละเอียดของภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต 8 ที่สามารถแยกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินได้เพียง 6 ประเภท ดังนั้นจึงสามารถวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้เพียง 6 ประเภทเท่านั้น ในส่วนของงานวิจัยครั้งต่อไป แนะนำให้เลือกภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดมากกว่าแลนด์แซต 8 หรือเลือกใช้ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบเวกเตอร์ จากกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งเป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความละเอียด สามารถระบุประเภทการใช้ที่ดินที่ชัดเจนมากกว่า 6 ประเภท รวมทั้งควรเลือกศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคกิจกรรมอื่นๆ เช่น กิจกรรมในภาคพลังงาน และภาคอุตสาหกรรม เพื่อสามารถวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมดจากทุกกิจกรรม ของจังหวัดปทุมธานี ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกศึกษาเพียงภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพียงด้านเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กณิตา ธนเจริญชนภาส. 2558. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก: ผลกระทบและการตอบสนองของสรีรวิทยาระบบนิเวศ. พิษณุโลก : โรงพิมพ์ร้านพิษณุโลกดอทคอม.
- นาท ตันตวิรุฬห์ และพูลทรัพย์ สมุทรสาคร. 2528. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และการบริหารทรัพยากร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- นัฐปัทม์ จิตพิทักษ์. 2542. ก๊าซเรือนกระจก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi3/pgreen/pgreenn.htm>
- ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก. 2554. โครงการศึกษาและพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อแสดงการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกในสาขาเกษตร ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.tgo.or.th/2015/thai/download_detail.php?id=41
- ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. ความหมายของคำว่า “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>
- สิริพร กมลธรรมยศ. 2559. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.dit.go.th/FILE/CONTENT_FILE/255909151616187298348.pdf
- สุจิตรา เจริญหิรัญย์ยศ. 2556. การรับรู้จากระยะไกล สำหรับนักภูมิศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมบูรณ์ สมัครพันธุ์ และ ปิยะกาญจน์ เที้ยธิทรัพย์. ผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณคาร์บอนในดินจังหวัดบุรีรัมย์. นครปฐม : คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553. รายงานฉบับสมบูรณ์การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- Esmail, M. et. al. 2016. “Monitoring Land Use/Land Cover Changes Around Damietta Promontory, Egypt, Using RS/GIS.” *Procedia Engineering*. 154 : 936–942.
- Goh, C.S. et. al. 2016. “Linking carbon stock change from land-use change to consumption of agricultural products: Alternative perspectives.” *Journal of Environmental Management*. 182 : 542-556.
- Harris, D.G. et. al. 1956. “Root respiration of tobacco, corn and cotton plants.” *Agronomy Journal*. 49 : 182-184
- Laurinciana. et. al. 2015 “CO₂ Emissions as the Effect of Land Use and Land-Use Change into Palm Oil Plantation.” *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*. 24 : 314-326.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Paulo, V. 2017. "Assessment of greenhouse gases (GHG) emissions from the tallow biodiesel production chain including land use change (LUC)." **Journal of Cleaner Production**. 151 : 578-591.
- Rayment, M.B. et. al. 2000. "Temporal and spatial variation of soil CO₂ efflux in a Canadian boreal forest." **Soil Biology and Biochemistry**. 31 : 35-45.
- Singh, M.K. et. al. 2015. "Soil CO₂-C flux and carbon storage in the dry tropics: Impact of land-use change involving bioenergy crop plantation." **Biomass and Bioenergy**. 83 : 123-130.
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use**. [Online]. Available : http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_00_Cover.pdf



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวทนายวรรณ เทียมลี้
 วัน เดือน ปีเกิด 5 ธันวาคม 2535 ที่กรุงเทพมหานคร
 ที่อยู่ 94/172 ซอยสายไหม 69 ถนนสายไหม แขวงสายไหม เขตสายไหม กรุงเทพฯ
 10220 โทร.0-92253-5358
 ประวัติการศึกษา 2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัย
 พ.ศ. 2555-2557 การการประยุกต์เทคนิคการรับรู้จากระยะไกลในการตรวจหาพื้นที่ระบาดของ
 เพลี้ยแป้ง และโรคราก-หัวมันเน่าในมันสำปะหลัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้