

**แนวทางการพิจารณารับรอง**  
**วิธีการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้โดยเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)**  
**ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI)**

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ได้พัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) ขึ้นเพื่อส่งเสริมการลดก๊าซเรือนกระจกในทุกภาคส่วนให้เป็นไปตามเป้าหมายของประเทศไทย ซึ่งกำหนดให้ผู้พัฒนาโครงการดำเนินโครงการตามเกณฑ์ที่ อบก. กำหนด โดยใช้ระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER Methodology) และเครื่องมือการคำนวณ (T-VER Tool) ตามที่ อบก. ประกาศ

ในการคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ ภายใต้การดำเนินงาน T-VER มาตรฐาน (Standard T-VER) อบก. ประกาศให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ “การกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ (Calculation for Carbon Sequestration in Tree) T-VER-S-TOOL-01-01” และสำหรับ T-VER มาตรฐานขั้นสูง (Premium T-VER) อบก. ประกาศให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ “การกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and changes in carbon stocks of trees in forest project activities) T-VER-P-TOOL-01-02”

เพื่อให้การดำเนินงานในการประเมินการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้และพื้นที่สีเขียว ตามทางเลือกของเครื่องมือการคำนวณ T-VER-S-TOOL-01-01 และ T-VER-P-TOOL-01-02 กำหนด เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโครงการของผู้พัฒนาโครงการ อบก. จึงได้กำหนดแนวทางการพิจารณารับรองวิธีการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้โดยเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ขึ้น โดยมีรายละเอียดแนวทางการพิจารณา ดังนี้

1. การเลือกใช้ Sensor ที่สอดคล้องกับรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลในภาคสนาม โดยในระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นสามารถเลือกใช้ Sensor ได้ 2 ประเภท ได้แก่ 1) Active Sensor 2) Passive Sensor
2. มีระดับความละเอียดของภาพถ่ายจากการสำรวจระยะไกลที่นำไปใช้ในการพัฒนาโมเดลไม่เกิน 50 เมตร
3. ภาพถ่ายจากการสำรวจระยะไกลที่นำมาใช้ในการพัฒนาโมเดลต้องมีแหล่งข้อมูลอ้างอิงและน่าเชื่อถือ
4. ข้อมูลภาคสนาม (Ground Truth Data) ของพื้นที่ที่ใช้ในการพัฒนาโมเดล ต้องมีแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ
  - 4.1 พื้นที่ตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาโมเดล ต้องมีการอธิบายรายละเอียดของพื้นที่ อย่างน้อย ดังนี้
    - 1) ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ระดับความสูง ชูดิน
    - 2) ลักษณะทางชีวภาพ เช่น ลักษณะของพืชพรรณ ความหนาแน่น ความถี่ ความเด่น พื้นที่หน้าตัด
    - 3) ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ต้องเป็นข้อมูลสถิติย้อนหลัง ไม่น้อยกว่า 10 ปี
    - 4) ข้อมูลอุณหภูมิ ต้องเป็นข้อมูลสถิติย้อนหลัง ไม่น้อยกว่า 10 ปี
    - 5) ข้อมูลทางอุทกศาสตร์ ต้องเป็นข้อมูลสถิติย้อนหลัง ไม่น้อยกว่า 10 ปี

4.2 ข้อมูลภาคสนาม (Ground Truth Data) ต้องมีการแสดงขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินงานเป็นไปตามที่ อบก. กำหนดโดย

- 1) การพัฒนาโมเดลสำหรับโครงการ Standard T-VER ต้องดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณที่เกี่ยวข้องสำหรับ Standard T-VER
  - 2) การพัฒนาโมเดลสำหรับโครงการ Premium T-VER ต้องดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณที่เกี่ยวข้องสำหรับ Premium T-VER
  - 3) กำหนดสัดส่วนจำนวนแปลงตัวอย่างที่เป็น Testing Set ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของแปลงตัวอย่างที่ใช้เป็น Training Set
5. โมเดลที่เลือกใช้ในการพัฒนา ต้องเป็นโมเดลที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายและมีแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ เช่น Random Forest, Maximum Entropy Model, Artificial Neural Network (ANN) เป็นต้น โดยผู้พัฒนาสามารถเลือกใช้ได้มากกว่า 1 โมเดลในการพัฒนาแอปพลิเคชัน
  6. มีการแสดงค่า Uncertainty Map ที่เกิดจากแบบจำลอง และค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นทั้งหมดในการประเมินมวลชีวภาพ โดยต้องระบุที่มาของค่าความไม่แน่นอนนั้น ๆ
  7. กำหนดค่าความถูกต้องของแบบจำลองด้วยค่า RRMSE (Relative Root Mean Square Error) ต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 30 ทั้งในส่วนของ Standard T-VER และ Premium T-VER สำหรับ Premium T-VER ให้นำค่า RRMSE ไปใช้เป็นค่าในการหักสัดส่วนของปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสุทธิของโครงการตามค่า RRMSE ที่ผู้พัฒนาโมเดลกำหนด
  8. มีการระบุเงื่อนไขข้อจำกัดของการนำโมเดลไปใช้งานที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการพัฒนาโมเดล เช่น 1) พื้นที่การใช้งาน 2) ประเภทป่าหรือชนิดของพันธุ์ไม้ 3) ความหนาแน่นของเรือนยอด 4) อายุของต้นไม้ และ 5) ช่วงเวลาการประเมิน เป็นต้น
  9. ให้ผู้พัฒนาโมเดลเสนอพื้นที่ทดสอบโมเดล (Test Site) สำหรับทดสอบการวัดค่าจากโมเดลเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากพื้นที่ทดสอบภาคสนาม ต่อคณะผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนนำโมเดลไปทดสอบ โดยขนาดของพื้นที่แปลงตัวอย่างที่ใช้ทดสอบโมเดล ต้องมีขนาดเท่ากับหรือใหญ่กว่าขนาดแปลงตัวอย่างที่ผู้พัฒนาโมเดลใช้เป็น Training Plot
  10. โมเดลต้องผ่านการตรวจสอบจากผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการภาคสมัครใจที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจาก อบก. สำหรับการตรวจสอบในสาขาป่าไม้ ก่อนเสนอ อบก. เห็นชอบ โดยผู้พัฒนาโมเดลเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบทั้งหมด
  11. กรณีที่ผู้พัฒนาโมเดล ทำการปรับปรุง Version ให้ยื่นรายละเอียดการปรับปรุงโมเดล ต่อ อบก. เพื่อพิจารณาเห็นชอบรับรองโมเดลก่อนการใช้งาน

**ขั้นตอนการยื่นคำขอเพื่อพิจารณาการใช้แบบจำลอง  
การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)  
ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI)**

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	แบบฟอร์ม/เอกสาร	ผู้รับผิดชอบ
	ยื่นคำขอพิจารณา	1. แบบคำขอพิจารณาฯ 2. เอกสารการพัฒนาแบบจำลอง 3. Platform หรือ โปรแกรม 4. คู่มือการใช้งาน Platform 5. ข้อมูลพื้นที่ทดสอบแบบจำลอง 6. เอกสารประกอบอื่น ๆ (ถ้ามี)	ผู้ยื่นคำขอ
	อบก. ตรวจสอบความครบถ้วนของเอกสารประกอบคำขอพิจารณาฯ		เจ้าหน้าที่อบก.
	คณะผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาให้ความเห็นต่อรายละเอียดการพัฒนาแบบจำลอง ตามหลักเกณฑ์ที่ อบก. กำหนด และเสนอพื้นที่ Test site ต่อ คณะผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเห็นชอบก่อน ดำเนินการทดสอบการวัดค่าจากแบบจำลอง		คณะผู้เชี่ยวชาญ
	ผู้ยื่นคำขอติดต่อผู้ประเมินภายนอกฯ เพื่อขอรับการตรวจสอบและรับรองความถูกต้องของแบบจำลอง		ผู้ยื่นคำขอ
	อบก. เสนอแบบจำลองที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากผู้ประเมินภายนอกฯ แก่คณะผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาให้ความเห็น		คณะผู้เชี่ยวชาญ
	อบก. เสนอคณะอนุกรรมการฯ อบก. พิจารณาให้ความเห็นชอบ		คณะอนุกรรมการฯ อบก.
	อบก. แจ้งผล		
	อบก. แจ้งผลการพิจารณาแบบจำลอง ต่อผู้ยื่นคำขอ		เจ้าหน้าที่อบก.

หมายเหตุ: ผู้พัฒนาแบบจำลองเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบทั้งหมด