



MTEC
member of NSTDA

NECTEC
member of NSTDA

MTEC-NZE BIOCHAR: นวัตกรรมกักเก็บคาร์บอน พลิกโฉมเกษตรไทยสู่ความยั่งยืน

ท่ามกลางวิกฤตการณ์ภูมิอากาศ ประเทศไทยได้ยกระดับเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emissions) ให้เร็วขึ้นเป็นปี 2050 แผนงาน **MTEC-NZE Biochar Strategic Theme** โดยเอ็มเทค สวทช. จึงถูกกำหนดให้เป็นกลไกหลักภายใต้โมเดลเศรษฐกิจ BCG เพื่อเปลี่ยนเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ให้กลายเป็นไบโอชาร์ วัสดุคาร์บอนรูพรุนสูงที่สามารถกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินได้อย่างยาวนาน (Carbon Dioxide Removal) พร้อมช่วยฟื้นฟูดินและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร



เอ็มเทคมุ่งมั่นยกระดับไบโอชาร์ ให้เป็นโซลูชันหลัก ในการขับเคลื่อนภาคเกษตรไทย สู่สังคมคาร์บอนต่ำ ผ่าน **3 เป้าหมายสำคัญ:**

1. Biochar Standard: พัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ (มอก./มพข.) และระเบียบวิธีประเมินคาร์บอนเครดิตที่น่าเชื่อถือระดับสากล
2. Standardized Production: ส่งเสริมระบบการผลิตตามลพิษต่ำ (Low-emission kiln) ที่ควบคุมคุณภาพได้ตามความต้องการของอุตสาหกรรม
3. Carbon Credit System: ผลักดันระบบการผลิตที่เชื่อมโยงกับตลาดคาร์บอนเครดิต เพื่อสร้างรายได้และแรงจูงใจแก่ชุมชน

แผนที่นำทางเทคโนโลยี (2568-2572)

- ระยะเวลาสร้างรากฐาน (2568-2569): กำหนดมาตรฐาน มอก. และจัดตั้งเครือข่ายวิเคราะห์ทดสอบ (Biochar Testing Consortium)
- ระยะเวลาพัฒนาแพลตฟอร์ม (2569-2570): เปิดตัวฐานข้อมูล Thai Biochar Database และระบบตรวจสอบดิจิทัล Biochar-dMRV ร่วมกับอุปกรณ์ IoT เพื่อความโปร่งใสในการกักเก็บคาร์บอน
- ระยะนำร่องและขยายผล (2570-2572): เริ่มโครงการขึ้นทะเบียนคาร์บอนเครดิต (T-VER) และขยายผลเชิงพาณิชย์



กลไกขับเคลื่อนระบบนิเวศไบโอชาร์ เอ็มเทคและเนคเทคบูรณาการเทคโนโลยีและดิจิทัลแพลตฟอร์มเพื่อเชื่อมโยงห่วงโซ่คุณค่า ตั้งแต่ Biochar Map ที่ชี้เป้าพิกัดพื้นที่พืชพรรณและคุณภาพดิน ไปจนถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง ทั้งในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมก่อสร้าง เพื่อสร้างระบบนิเวศที่สมบูรณ์

ยุทธศาสตร์ MTEC-NZE Biochar คือการวางรากฐานเชิงระบบเพื่อปลดล็อกศักยภาพวัสดุกักเก็บคาร์บอนของไทย แก้ปัญหาที่ต้นเหตุ ทั้งด้านมลพิษอากาศและดินเสื่อมโทรม นำไปสู่การสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ยั่งยืนและนำประเทศไทยสู่เป้าหมาย Net Zero ได้อย่างแท้จริง

ThaiBiochar.net



Scan for more information

ผู้รับผิดชอบและประสานงานหลัก: **เปรมฤดี กาญจนปิยะ premrudk@mtec.or.th**



MTEC
member of NSTDA

NECTEC
member of NSTDA



THAI BIOCHAR STANDARD



การบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ของประเทศไทย จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีการลด และกำจัดคาร์บอนที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในบริบทประเทศ ไบโอชาร์ (Biochar) ได้รับการยอมรับเพิ่มขึ้น ในฐานะเทคโนโลยีการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide Removal: CDR) ที่สามารถกักเก็บคาร์บอน ในรูปของแข็งได้อย่างยาวนาน พร้อมทั้งสร้างประโยชน์ร่วมด้านการจัดการเศษชีวมวล การลดปัญหาการเผาในที่โล่ง และการฟื้นฟูดินทางการเกษตร

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ภายใต้ สวทช. ได้ดำเนินการพัฒนา และ ผลักดัน **“มาตรฐานไบโอชาร์ของไทย (Thai Biochar Standard)”** ผ่านหน่วยงานภาครัฐ ที่มีหน้าที่กำกับดูแลเรื่องนี้ อย่างสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) โดยได้ตั้งคณะทำงานร่วมกับเครือข่ายพันธมิตร ในการจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไบโอชาร์ (มอก.) และร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มพช.) สำหรับกำหนดคุณลักษณะทั่วไปของไบโอชาร์ ต่อการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับดินและไม่เกี่ยวข้องกับการใช้ดิน ร่างมาตรฐานดังกล่าวได้กำหนดนิยาม ขอบเขตการใช้งาน กระบวนการผลิต คุณลักษณะทางกายภาพและเคมี ตลอดจนข้อกำหนดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม โดยอ้างอิงแนวปฏิบัติสากลและปรับให้เหมาะสมกับบริบทประเทศไทย

การสร้างกรอบมาตรฐาน ที่เชื่อมโยงตั้งแต่ระดับชุมชน อุตสาหกรรม ไปจนถึงระดับนโยบาย จะเป็นรากฐานสำคัญ ในการต่อยอดสู่ระบบรับรองผลิตภัณฑ์ไบโอชาร์ และการสนับสนุนกลไกคาร์บอนเครดิตในอนาคต อันจะช่วยยกระดับบทบาทของไบโอชาร์ให้เป็นเครื่องมือสำคัญ ในการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่สังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน อีกทั้งในปี 2568 ทางศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ภายใต้ สวทช. ได้ประกาศ**มาตรฐานศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ มศว. 1001-2568 : ไบโอชาร์ เล่ม 1 คุณลักษณะทั่วไป** เพื่อใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงในระหว่างที่รอประกาศจาก สมอ.

ThaiBiochar.net



Scan for more information

ผู้รับผิดชอบและประสานงานหลัก:
เปรมฤดี กาญจนปิยะ premrudk@mtec.or.th



ฐานข้อมูลไบโอชาร์ไทย

ไบโอชาร์เป็นวัสดุซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นคาร์บอน ผลิตขึ้นจากการเผาชีวมวล ภายใต้สภาวะแอ็บออกซิเจน ที่อุณหภูมิสูงกว่า 350 องศาเซลเซียส ไบโอชาร์เป็นวัสดุที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น วัสดุปรับปรุงดินและส่วนผสมในวัสดุก่อสร้าง อย่างไรก็ตาม ข้อมูลด้านสมบัติทางเคมีและกายภาพของไบโอชาร์ที่ผลิตจากวัตถุดิบและกระบวนการที่ต่างกัน ยังมีความกระจัดกระจาย ขาดการรวบรวมอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้การเลือกใช้ไบโอชาร์ให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละด้านยังมีข้อจำกัดและไม่ชัดเจน

ฐานข้อมูลไบโอชาร์ไทย (<https://thaibiochar.net/>) จึงถูกพัฒนาขึ้นภายใต้ความร่วมมือของศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) และศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลด้านสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของไบโอชาร์ที่ผลิตขึ้นจากวัตถุดิบชีวมวล ที่มีอยู่อย่างมากมายหลายชนิดในประเทศ ฐานข้อมูลนี้ครอบคลุมข้อมูลสำคัญ เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์วัตถุ อัตราส่วนโดยโมลไฮโดรเจนต่อคาร์บอนอินทรีย์ พื้นที่ผิวจำเพาะ ความพรุน ความหนาแน่น การปนเปื้อนโลหะหนักและสารอินทรีย์ รวมถึงเงื่อนไขการผลิต เช่น อุณหภูมิ เทคโนโลยีการเผา และการปล่อยสารเจือปนในอากาศจากกระบวนการผลิต

ทั้งนี้ จุดมุ่งหมายของการจัดทำฐานข้อมูลไบโอชาร์ไทย คือการถูกนำไปใช้เป็นแหล่งอ้างอิงทางวิชาการสำหรับนักวิจัย นักพัฒนาเทคโนโลยี หน่วยงานภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม ตลอดจนเกษตรกรและผู้ใช้งานทั่วไป เพื่อสนับสนุนการเลือกใช้ไบโอชาร์ ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานประเภทต่างๆ และส่งเสริมการเชื่อมโยงองค์ความรู้ด้านไบโอชาร์ของประเทศไทย สู่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ไบโอชาร์ทั้งในระดับชาติและระดับสากล รวมทั้งเป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน และสนับสนุนการพัฒนากลไกการตลาดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย ประเภทโครงการการผลิตและประยุกต์ใช้ด้านชีวภาพเพื่อการกักเก็บคาร์บอนอย่างยั่งยืนของประเทศในอนาคต



ThaiBiochar.net





MTEC
member of NSTDA

NECTEC
member of NSTDA

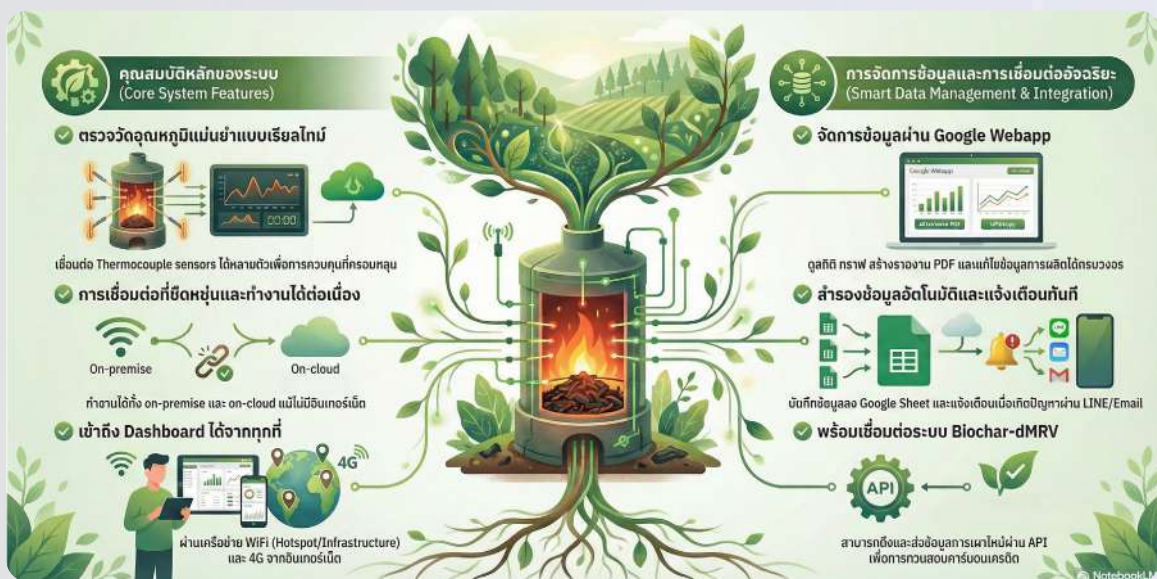


ระบบติดตามเตาเผาถ่านชีวภาพด้วยเทคโนโลยี IOT BIOCHAR-IOT SYSTEM: B-IOT

ระบบ B-IoT ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อยกระดับการติดตาม และควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิตถ่านชีวภาพ โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าอุณหภูมิและระยะเวลาในกระบวนการ Pyrolysis ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพถ่านชีวภาพที่ผลิตได้ โดยเฉพาะการเพิ่มอุณหภูมิ และระยะเวลาการเผาที่เหมาะสม จะช่วยลดอัตราส่วน H/Corg และเพิ่มความเสถียร ระบบนี้ประกอบด้วย **ภาคฮาร์ดแวร์** ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดอุณหภูมิจากเตาเผาผ่านเซนเซอร์ Thermocouple หลายจุดพร้อมกัน แสดงผลแบบ Real-time และ**ภาคซอฟต์แวร์ Web Application** สำหรับบริหารจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยตัวฮาร์ดแวร์ถูกออกแบบให้มีความยืดหยุ่นสูง รองรับการทำงานทั้งรูปแบบ On-premise และ On-cloud จุดเด่นสำคัญคือการใช้ Dashboard และ Data Logger ในตัว ทำให้สามารถปฏิบัติงานและบันทึกข้อมูลได้ต่อเนื่อง แม้ในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบได้ทั้งแบบ Local ผ่านเครือข่าย WiFi (Hotspot/Infrastructure) และแบบ Remote ผ่านเครือข่าย 4G

หน้าจอ Dashboard แสดงข้อมูลสำคัญทั้งอุณหภูมิสูงสุด กราฟอุณหภูมิ (Temperature Profile) และระยะเวลาที่อุณหภูมิคงอยู่เหนือเกณฑ์ที่กำหนด (Threshold) พร้อมฟังก์ชันส่งออกข้อมูลเป็นไฟล์ CSV เพื่อการวิเคราะห์เชิงลึก นอกจากนี้ระบบยังมีความสามารถในการทำงานอัตโนมัติร่วมกับ Cloud โดยจะบันทึกข้อมูลลง Google Sheet และจัดเก็บไฟล์กราฟลง Google Drive ทุกวัน พร้อมระบบแจ้งเตือน (Notification) ผ่านแอปพลิเคชัน LINE และ Email ทันทีหากเกิดการผันแปรของอุณหภูมิหรืออุณหภูมิไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ในส่วนของ Web Application จะทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผลเพื่อดูสถิติภาพรวม สร้างรายงานรูปแบบ PDF และใช้เป็นเครื่องมือ Front-end สำหรับบันทึกข้อมูลหน้างาน อาทิ ภาพถ่ายวัตถุดิบ น้ำหนัก และความชื้น เพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการตรวจสอบในกระบวนการคาร์บอนเครดิต

สำหรับการขยายผลสู่การใช้งานระดับสูง ระบบยังรองรับการเชื่อมต่อกับ**ระบบ Biochar-dMRV (B-VER)** ผ่าน API เพื่อส่งต่อข้อมูลการเผาและสถานะการแจ้งเตือนต่างๆ เข้าสู่กระบวนการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ (Measurement, Reporting and Verification: MRV) อันเป็นหัวใจสำคัญในการรับรองปริมาณคาร์บอนเครดิตและยืนยันคุณภาพของถ่านชีวภาพตามมาตรฐานสากลต่อไป



ThaiBiochar.net



Scan for more information

ผู้รับผิดชอบและประสานงานหลัก: ธีระชวี สุรพันธุ์ theerachet.soorapanth@nectec.or.th



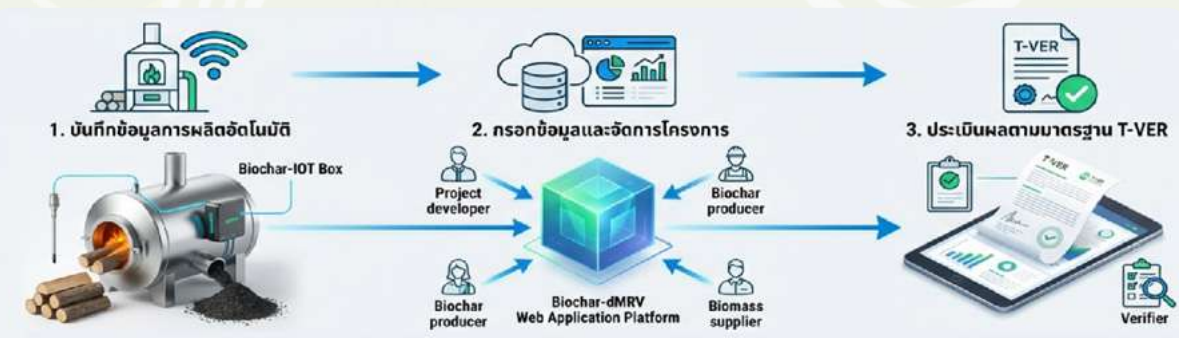
ระบบตรวจวัด รายงาน และทวนสอบคาร์บอนเครดิตสำหรับไบโอชาร์

DMRV PLATFORM: B-VER

การนำไบโอชาร์ มาใช้เป็นเทคโนโลยี การกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide Removal: CDR) ในบริบทประเทศไทย จำเป็นต้องมี**ระบบตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ (Measurement, Reporting and Verification: MRV)** ที่มีความโปร่งใส ตรวจสอบได้ และสอดคล้องกับมาตรฐานระดับประเทศ เพื่อรองรับการพัฒนาตลาดคาร์บอนเครดิต โครงการพัฒนา **Biochar dMRV Platform** ภายใต้กรอบยุทธศาสตร์ MTEC-NZE Biochar Theme จึงมุ่งสร้างโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลสำหรับการจัดการข้อมูลการผลิต และการใช้งานไบโอชาร์อย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ระดับหน่วยผลิตในชุมชน จนถึงหน่วยงานแม่ข่ายหลักระดับประเทศ

แพลตฟอร์มดังกล่าว พสานการทำงานของ **Biochar IoT Box** สำหรับการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลกระบวนการผลิตจริง (เช่น อุณหภูมิและระยะเวลาการเผา) ทั้งนี้เพื่อการรายงาน และทวนสอบได้ในรูปแบบดิจิทัล (digital Measurement, Reporting, and Verification หรือ dMRV) เข้ากับ Web Application ที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ และคำนวณศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของไบโอชาร์ โดยอ้างอิงร่าง**มาตรฐานการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไทย (STD-T-VER)** ระบบถูกออกแบบให้รองรับการตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) การยืนยันข้อมูลโดยผู้ตรวจสอบ (Verifier Body) และการจัดทำรายงานเพื่อใช้ในการทวนสอบอย่างเป็นระบบ

การสาธิตระบบ dMRV ที่สามารถใช้งานได้จริง ในระดับชุมชน ร่วมกับหน่วยงานพันธมิตรอย่างกรมวิชาการเกษตร ได้ช่วยเป็นต้นแบบการผลิตไบโอชาร์ จากกิจกรรมชุมชนสู่ระบบที่มีความน่าเชื่อถือทางวิชาการ และเป็นฐานสำคัญในการต่อยอดสู่ระบบรับรองกระบวนการผลิตไบโอชาร์ และการขึ้นทะเบียนคาร์บอนเครดิตของประเทศไทยในอนาคต อันจะเป็นการสนับสนุนการขับเคลื่อนประเทศ สู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนอย่างยั่งยืน



ThaiBiochar.net



Scan for more information

ผู้รับผิดชอบและประสานงานหลัก: **ณัฐกร ทิรตีไพฑูย์ nuttak@mtec.or.th**

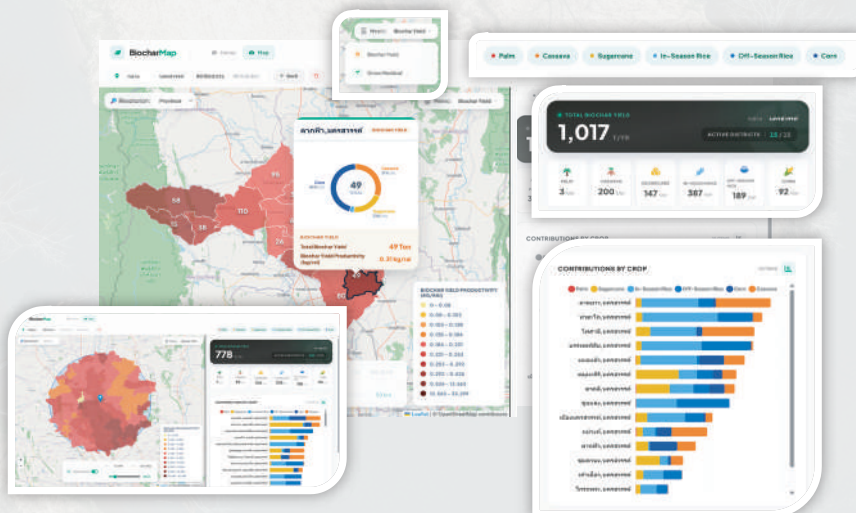
BIOCHAR MAP

Biochar Map คือแพลตฟอร์มแผนที่เชิงพื้นที่ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ภายใต้ยุทธศาสตร์ MTEC–NZE Biochar Theme เพื่อเป็นเครื่องมือเชิงยุทธศาสตร์ในการลดก๊าซเรือนกระจกตามแผน NDC 3.0 ของประเทศไทย แพลตฟอร์มนี้ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการวางแผนและบริหารจัดการไบโอชาร์อย่างเป็นระบบ ครอบคลุมพืชเศรษฐกิจหลัก 7 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว และยางพารา ตั้งแต่ระดับชุมชนไปจนถึงระดับประเทศ

หัวใจของ Biochar Map คือการบูรณาการข้อมูลหลายมิติเข้าด้วยกัน ทั้งข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากกรมพัฒนาที่ดินและสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ร่วมกับอัตราส่วนเศษชีวมวลเหลือใช้จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พว.) ผสมกับผลทดสอบห้องปฏิบัติการด้านประสิทธิภาพการผลิตและปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของไบโอชาร์ที่อ้างอิงตามมาตรฐานสากล เช่น IPCC 2019 Refinement ระบบจะนำข้อมูลเหล่านี้มาคำนวณปริมาณชีวมวล ผลผลิตไบโอชาร์ และศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในแต่ละพื้นที่ โดยแสดงผลผ่านแผนที่อัจฉริยะ (Interactive Map) ที่ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลเชิงลึกรายพืช หรือแยกตามรายตำบล อำเภอ และจังหวัดได้ทันที

นอกจากนี้ แพลตฟอร์มยังมีความโดดเด่นด้านระบบจับคู่ (Matching) แหล่งผลิตชีวมวลกับพื้นที่เป้าหมายที่ต้องการปรับปรุงดิน โดยเชื่อมโยงฐานข้อมูลคุณภาพดินจากกรมพัฒนาที่ดิน (ซึ่งอยู่ระหว่างการร่วมพัฒนา) ช่วยให้นักวางแผนสามารถระบุพื้นที่ที่มีทั้งวัตถุดิบและความต้องการใช้ประโยชน์อยู่ในบริเวณเดียวกัน อันเป็นกุญแจสำคัญในการบริหารจัดการโซ่คุณค่าไบโอชาร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในมิติเชิงนโยบาย แพลตฟอร์มนี้เป็นกลไกสำคัญในการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (ตัน CO₂ เทียบเท่า) ระดับพื้นที่ ช่วยให้ประเทศไทยสามารถตรวจวัดและรายงานความก้าวหน้าสู่เป้าหมาย Net Zero ได้อย่างโปร่งใส ตรวจสอบได้ ทั้งยังเป็นฐานข้อมูลประกอบการตัดสินใจลงทุนและจัดทำโครงการนำร่องต่างๆ ปัจจุบัน Biochar Map เปิดให้หน่วยงานรัฐ เอกชน นักวิจัย และเกษตรกร เข้าใช้งานได้ฟรีที่เว็บไซต์ <https://thaibiochar.net/> เพื่อร่วมฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมและขับเคลื่อนประเทศสู่สังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน



ThaiBiochar.net



ต้นแบบเตาผลิตไบโอชาร์ระดับชุมชน

การวิจัยนี้มุ่งพัฒนา **ต้นแบบเตาผลิตไบโอชาร์มลพิษต่ำ และ ได้มาตรฐาน** เพื่อเพิ่มมูลค่าชีวมวลเหลือทิ้งทางการเกษตร และ สนับสนุนการจัดการคาร์บอนอย่างยั่งยืน โดยออกแบบให้สามารถใช้งานได้จริงในระดับชุมชน หรือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก: (1) เตาเผาแบบรีทอร์ต (Retort Kiln) ขนาด 1,200 ลิตร (2) ตู้บ่มชีวมวลสองชั้นสำหรับบรรจุชีวมวลภายในขนาด 2,300 ลิตร และ (3) ระบบบำบัดอากาศเสียแบบเปียก (Wet Scrubber) สำหรับดักจับฝุ่นและมลพิษจากกระบวนการเผา นอกจากนี้ต้นแบบเตายังสามารถเชื่อมต่อกับระบบติดตามเตาเผาผ่านชีวภาพด้วยเทคโนโลยี IOT (B-IOT) เพื่อช่วยเตรียมข้อมูลให้พร้อมสู่การขอรับรองตามมาตรฐานการกักเก็บคาร์บอนของไทยต่อไป

ทีมวิจัยใช้การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) เปรียบเทียบกับรูปแบบอุณหภูมิภายในเตา (Temperature profile) ในตำแหน่งสำคัญของเตาเผาที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบ โดยเน้น 3 นวัตกรรมสำคัญ: การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานความร้อนในระบบ ของเตาเผาแบบรีทอร์ต, การอุ่นก๊าซสังเคราะห์ (Syngas Pre-heating) เพื่อช่วยการตัดไฟและการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ขึ้น, และการหมุนเวียนความร้อนเหลือทิ้งจากเตาเผา มาใช้ลดความชื้นของชีวมวลในตู้บ่มชีวมวล

ต้นแบบนี้ไม่เพียงแต่ ควบคุมการปล่อยมลพิษตามมาตรฐาน และใช้พลังงานความร้อนอย่างคุ้มค่า แต่ยังเป็นหนึ่งแนวทาง สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไบโอชาร์ ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) และการจัดการคาร์บอน (Carbon Management) อย่างเป็นรูปธรรมในอนาคต

