การจัดการเศษวัสดุทางการเกษตรโดยชุมชนเพื่อป้องกันการเผาในที่โล่ง ฟื้นฟูดิน และเสริมภูมิคุ้มกันต่อสภาพภูมิอากาศ: กรณีศึกษา BIO-NO BURN™ ในประเทศไทย

กรณีศึกษา / มุมมองเชิงเทคนิค

สุรพัฒน์ หมื่นศรีรัชต์[1]*

[1] วิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36260 ประเทศไทย

* ผู้ประพันธ์ที่รับผิดชอบ: สุรพัฒน์ หมื่นศรีรัชต์ ประธานวิสาหกิจชุมชน; อีเมล: suraput.m@gmail.com

เว็บไซต์องค์กร: chaiyaphum-organic-enterprise.pattanachaiyaphum888.chatgpt.site

ประวัติผู้เขียนระดับผู้บริหาร: suraphat-mueangsirat.suraput-m.chatgpt.site

จัดเตรียมสำหรับฉบับพิเศษ “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรน้ำ และการพัฒนาที่ยั่งยืน”

วารสาร Journal of Climate Change and Pollution

วันที่จัดทำต้นฉบับ: 11 สิงหาคม 2569 (2026)

บทคัดย่อ

ภูมิหลัง: การเผาในที่โล่งยังคงเป็นวิธีจัดการเศษวัสดุทางการเกษตรที่มีต้นทุนต่ำ แต่สร้างความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย วิสาหกิจชุมชนอาจเป็นทางเลือกที่บริหารโดยคนในพื้นที่ได้ หากออกแบบระบบรวบรวม แปรรูป ควบคุมคุณภาพ และจัดเก็บหลักฐานร่วมกัน วัตถุประสงค์: กรณีศึกษานี้อธิบายแบบจำลอง BIO-NO BURN™ แยกกิจกรรมองค์กรที่มีเอกสารรองรับออกจากค่าประเมินผลกระทบที่ยังไม่ผ่านการตรวจสอบและเป้าหมายในอนาคต และเสนอแนวทางการติดตาม รายงาน และทวนสอบ (MRV) สำหรับการขยายผลอย่างรับผิดชอบ วิธีการ: ทบทวนเชิงพรรณนาแบบย้อนหลังจากรายงานผลการดำเนินงานอย่างเป็นทางการ เอกสารทะเบียนและธรรมาภิบาล บันทึกการปฏิบัติงาน และชุดเอกสารออกแบบโครงการปี 2569 (2026) โดยจำแนกข้อความอ้างเป็นกิจกรรมที่มีเอกสารรองรับ ค่าประเมินจากแบบจำลอง หรือเป้าหมายตามแผน ไม่มีการตรวจสอบหรือเปิดเผยสูตรจุลินทรีย์ อัตราหัวเชื้อ วิธีเพาะเลี้ยง หรือกระบวนการขยายเชื้อที่เป็นกรรมสิทธิ์ ผลลัพธ์: วิสาหกิจรายงานพื้นที่นำร่อง 2,500 ไร่ในปีงบประมาณ 2568/2569 การใช้นโยบายไม่เผา 100% ในพื้นที่นำร่อง การเริ่มเก็บข้อมูล GPS/Polygon และการลดการใช้ปุ๋ย 46-0-0 ต่อไร่ 92% เทียบกับฐานภายในโครงการ ผลดังกล่าวยังเป็นข้อมูลที่องค์กรรายงานเอง และต้องสอบทานกับทะเบียนแปลง เอกสารซื้อ–เบิกจ่าย ใบชั่ง บันทึกการผลิต และบันทึกตรวจพื้นที่ โครงการสาธิต 12 เดือนอีกขอบเขตหนึ่งออกแบบไว้สำหรับ 100 ครัวเรือน ประมาณ 220 ไร่ (35.2 เฮกตาร์) ศูนย์ปุ๋ยหมักชุมชน 4 แห่ง แปลงสาธิต 20 แปลง เบี่ยงเบนเศษวัสดุอย่างน้อย 300 ตัน และผลิตปุ๋ยหมักควบคุมคุณภาพอย่างน้อย 180 ตัน ทั้งหมดเป็นเป้าหมายในอนาคต มิใช่ผลที่ทำสำเร็จแล้ว สรุป: BIO-NO BURN™ เสนอสถาปัตยกรรมด้านธรรมาภิบาลและการตรวจสอบย้อนกลับที่ทำซ้ำได้ มากกว่าจะเป็นเทคโนโลยีเดี่ยว จุดเด่นคือการบูรณาการข้อตกลงไม่เผาของชุมชน การแปรรูปแบบกระจายศูนย์ บันทึกราย

รุ่นการผลิต บันทึกการใช้ในแปลง มาตรการคุ้มครอง และการทบทวนเพื่อปรับปรุง ข้อกล่าวอ้างด้านสิ่งแวดล้อมและก๊าซเรือนกระจกควรถือเป็นข้อมูลเบื้องต้นจนกว่าจะกำหนดฐานข้อมูล กิจกรรม ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย การรั่วไหล และผ่านการทวนสอบโดยอิสระ

คำสำคัญ: เศษวัสดุทางการเกษตร; การเผาในที่โล่ง; วิสาหกิจชุมชน; การทำปุ๋ยหมัก; การฟื้นฟูดิน; ภูมิคุ้มกันต่อสภาพภูมิอากาศ

1. บทนำ

มลพิษฝุ่นละอองขนาดเล็กเป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญ และองค์การอนามัยโลกชี้ว่าผลกระทบต่อสุขภาพเกิดขึ้นได้ที่ระดับความเข้มข้นต่ำกว่าที่เคยเข้าใจ [1] ในพื้นที่เกษตร การเผาเศษวัสดุโดยเจตนาก่อให้เกิดควัน ฝุ่นละออง ก๊าซเรือนกระจก และทำให้สูญเสียอินทรียวัตถุที่ควรเก็บไว้ในระบบฟาร์ม [2–5] ประเทศไทยเผชิญปัญหาการดำเนินงานที่ซับซ้อน เพราะมีเศษข้าวและอ้อยจำนวนมาก ช่วงเวลาระหว่างเก็บเกี่ยวกับเตรียมปลูกครั้งต่อไปสั้น และความพร้อมด้านการรวบรวม แรงงาน เครื่องจักร การขนส่ง และตลาดทางเลือกไม่เท่าเทียมกัน [3–5]

ดังนั้น การห้ามเผาเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ หลักฐานจากประเทศไทยชี้ว่าต้นทุนดำเนินงาน ความล่าช้า แรงจูงใจของเกษตรกร และการเข้าถึงทางเลือก มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อประสิทธิผลของการควบคุมการเผา [3,5] แนวทางระดับชุมชนที่ใช้ได้จริงต้องทำให้วิธีไม่เผาเข้าถึงได้ทางกายภาพ เข้าใจได้ทางเศรษฐกิจ และตรวจสอบรับผิดชอบได้ทางสังคม อีกทั้งต้องไม่ย้ายมลพิษจากอากาศไปสู่ดินหรือน้ำผ่านวัตถุดิบ น้ำชะ หรือปุ๋ยหมักตกมาตรฐานที่จัดการไม่เหมาะสม

การนำอินทรียวัตถุที่เหมาะสมกลับคืนสู่ระบบดินที่มีการจัดการ อาจช่วยเพิ่มสิ่งปกคลุมดิน อินทรียวัตถุ การเกาะตัวของดิน การกักเก็บธาตุอาหาร การซึมน้ำ และความสามารถอุ้มน้ำ แต่ผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับชนิดดิน

ภูมิอากาศ คุณภาพเศษวัสดุ กระบวนการแปรรูป อัตราใช้ และการจัดการเกษตรร่วม [6,7] ประโยชน์เหล่านี้ไม่ควรอนุมานจากการเบี่ยงเบนเศษวัสดุเพียงอย่างเดียว แต่ต้องวัดโดยตรงและเปรียบเทียบตามเวลา

BIO-NO BURN™ ได้รับการพัฒนาโดยวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ชัยภูมิ ให้เป็นระบบชุมชนที่เชื่อมข้อตกลงไม่เผา โลจิสติกส์เศษวัสดุ การทำปุ๋ยหมักและกระบวนการชีวภาพ การเรียนรู้ของเกษตรกร การตรวจคุณภาพ และการตรวจสอบย้อนกลับระดับแปลง ชื่อนี้ใช้ระบุโครงการและนวัตกรรม เครื่องหมาย ™ มิได้หมายความว่าเป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียน สูตรจุลินทรีย์และวิธีเพาะเลี้ยงหรือขยายเชื้อโดยละเอียดเป็นองค์ความรู้ภายในและอยู่นอกขอบเขตบทความนี้

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ได้แก่ (1) อธิบายสถาปัตยกรรมระบบและเหตุผลด้านธรรมาภิบาล (2) นำเสนอหลักฐานเบื้องต้นขององค์กรโดยไม่เปลี่ยนกิจกรรมที่รายงานเองหรือค่าประเมินจากแบบจำลองให้กลายเป็นผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ผ่านการทวนสอบ และ (3) กำหนดแนวทาง MRV และมาตรการคุ้มครองสำหรับการสาธิตชุมชนที่มีขอบเขตชัดเจนและการขยายผลในภายหลัง บทความจึงเป็นกรณีศึกษาและมุมมองเชิงเทคนิค มิใช่การประเมินผลกระทบ

2. วัสดุและวิธีการ

2.1 บริบทพื้นที่ศึกษาและองค์กร

องค์กรดำเนินงานเป็นวิสาหกิจชุมชนไทยที่จดทะเบียนและตั้งอยู่ในอำเภอภักดีชุมพล จังหวัดชัยภูมิ ทะเบียนเลขที่ 4-36-14-02/1-0045 ระบุวันจดทะเบียน 17 สิงหาคม 2566 และวันออก/รับรองอย่างเป็นทางการ 15 พฤษภาคม 2567 วิสาหกิจบริหารโดยคณะกรรมการชุมชน 8 คน แยกหน้าที่ด้านผู้นำ วิชาการ ประสานพื้นที่ การเงิน และติดตามผล [8]

พันธกิจสาธารณะครอบคลุมการจัดการเศษวัสดุแบบไม่เผา การผลิตและส่งเสริมปัจจัยปรับปรุงดินชีวภาพ–อินทรีย์ การฟื้นฟูดิน การผลิตอาหารปลอดภัย การเรียนรู้ของเกษตรกร และการประสานภาครัฐ เอกชน และภาควิชาการ ข้อมูลองค์กรและเอกสารโครงการบางส่วนเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ [11] เว็บไซต์เป็นช่องทางสื่อสารและความรู้ มิได้ถือเป็นหลักฐานทวนสอบผลการดำเนินงานโดยอิสระในงานศึกษานี้

การทบทวนแยกขอบเขตภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง 2 ส่วนอย่างชัดเจน โครงการองค์กรในวงกว้างรายงานกิจกรรมในอำเภอภักดีชุมพล หนองบัวแดง และเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ [9] ส่วนโครงการสาธิต 12 เดือนในอนาคตออกแบบสำหรับ 9 หมู่บ้านในตำบลสระแก้ว อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยเชื่อมการดำเนินงานกับฐานวิสาหกิจบริเวณรอยต่อจังหวัด [8] ณ วันที่จัดทำบทความ โครงการสาธิตยังไม่มีผลลัพธ์ที่เกิดจากเงินทุนสนับสนุน

2.2 รูปแบบกรณีศึกษาและแหล่งหลักฐาน

ใช้การศึกษากรณีเชิงพรรณนาแบบย้อนหลัง โดยทบทวนเอกสารที่ผู้เขียนมี ณ วันที่ 10–11 สิงหาคม 2569 ได้แก่ รายงานผลการดำเนินงานและแผนขยายผล BIO-NO BURN™ อย่างเป็นทางการ เอกสารทะเบียนและธรรมาภิบาล บันทึกการปฏิบัติงานแบบสรุป และชุดออกแบบโครงการฉบับปรับปรุงสุดท้ายสำหรับการสาธิตชุมชนในอนาคต [8,9] บริบททางวิทยาศาสตร์และนโยบายอ้างอิงองค์การอนามัยโลก คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ วรรณกรรมมลพิษทางอากาศของไทย และงานศึกษาการดำเนินงานในประเทศไทย [1–7,10]

ผู้เขียนเป็นประธานองค์กรและผู้อำนวยการโครงการ เพื่อลดความเสี่ยงจากการกล่าวอ้างเชิงประชาสัมพันธ์เกินจริง ข้อความเชิงปริมาณทุกข้อจึงถูกจัดอยู่ในหนึ่งในสามชั้นหลักฐานตามตารางที่ 1 การทบทวนไม่ถือว่าค่าประเมินภายในเป็นผลลัพธ์ที่ทวนสอบโดยอิสระ และคงข้อสงวนเดิมไว้เมื่อเอกสารต้นทางระบุว่าต้องสอบทานหรือยืนยันข้อมูล

ตารางที่ 1 การจำแนกหลักฐานที่ใช้ในกรณีศึกษา

ชั้นหลักฐาน	ความหมายในบทความนี้	การตีความที่อนุญาต
A. กิจกรรมองค์กรที่มีเอกสารรองรับ	กิจกรรมหรือปริมาณที่บันทึกในเอกสารทางการหรือบันทึกการปฏิบัติงานขององค์กร	รายงานได้ว่าเป็นกิจกรรมที่องค์กรมีเอกสารรองรับ โดยต้องระบุแหล่งที่มาและข้อจำกัดด้านการทวนสอบ
B. ค่าประเมินจากแบบจำลอง	ค่าที่คำนวณจากสมมติฐานโครงการ ค่าสัมประสิทธิ์เบื้องต้น หรือข้อมูลที่ยังสอบทานไม่ครบ	ใช้แสดงแบบจำลองปัจจุบันได้ แต่ห้ามอธิบายว่าเป็นผลกระทบที่ทวนสอบแล้ว การลดที่รับรองแล้ว หรือคาร์บอนเครดิต
C. เป้าหมายตามแผน	ผลผลิต จำนวนผู้ได้รับประโยชน์ พื้นที่ หรือเกณฑ์ผลการดำเนินงานในอนาคตตามข้อเสนอหรือแผนขยายผล	รายงานได้เฉพาะในฐานะเป้าหมายหรือพารามิเตอร์ออกแบบ มิใช่ผลสำเร็จแล้ว

2.3 สถาปัตยกรรมระบบ

สถาปัตยกรรม BIO-NO BURN™ ประกอบด้วย 6 หน้าที่เชื่อมโยงกัน ได้แก่ (1) ข้อตกลงชุมชนโดยสมัครใจและการขึ้นทะเบียนผู้เข้าร่วม (2) การระบุแหล่งเศษวัสดุและเกณฑ์รับวัตถุดิบ (3) การรวบรวม ชั่งน้ำหนัก ขนส่ง และพักเก็บ (4) การย่อย ทำปุ๋ยหมัก หรือกระบวนการชีวภาพที่ได้รับอนุมัติภายใต้การควบคุมรายรุ่น (5) การตรวจคุณภาพ การใช้ในแปลง การสาธิต และการเรียนรู้ของเกษตรกร และ (6) บันทึกที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ การทบทวนสาธารณะ การรับข้อร้องเรียน และการแก้ไข ระบบใช้ศูนย์กระจายเพื่อลดระยะทางเข้าถึง และแต่งตั้งผู้ดูแลชุมชนด้านอุปกรณ์ ความปลอดภัย บันทึกรุ่นผลิต และการกำกับการเงิน [8]

“บัญชีไม่เผา” ที่เสนอจะเชื่อมรหัสแปลงหรือแหล่งเศษวัสดุ วันที่ ชนิดเศษวัสดุ น้ำหนักที่วัด การขนส่งรุ่นแปรรูป การตรวจคุณภาพ การนำปุ๋ยหมักไปใช้ และบันทึกใช้ในแปลง ห่วงโซ่นี้มีเป้าหมายให้ตรวจสอบการไหลของวัสดุได้และป้องกันการนับซ้ำ พิกัด GPS และ Polygon ช่วยระบุแปลงและตรวจสอบย้อนกลับ แต่ไม่ได้พิสูจน์ด้วยตัวเองว่าไม่มีการเผา เป็นเจ้าของที่ดิน มีสิทธิ์คาร์บอนเครดิต หรือผ่านมาตรฐานรับรองภายนอก

ตารางที่ 2 ห่วงโซ่การดำเนินงาน BIO-NO BURN™ และหลักฐานขั้นต่ำ

ขั้น	การดำเนินงานหลัก	หลักฐานขั้นต่ำ
1. ขึ้นทะเบียนและทำข้อตกลง	ยืนยันการเข้าร่วมโดยสมัครใจ สิทธิการใช้ที่ดิน บทบาท ข้อผูกพันไม่เผา และช่องทางร้องเรียน	ทะเบียนผู้เข้าร่วม; ความยินยอม; รหัสแปลง; ตรวจเอกสารสิทธิการใช้ที่ดิน; ข้อตกลงชุมชนลงนาม
2. จัดทำฐาน	บันทึกพืช พื้นที่ แนวปฏิบัติเศษวัสดุ การใช้ปัจจัยการผลิต เชื้อเพลิง และสภาพการเผาเดิม	แบบฐานลงวันที่; GPS/Polygon; ภาพถ่าย; บันทึกซื้อ/ใช้; บริบท Hotspot และการตรวจพื้นที่
3. รับวัสดุ	รับเศษวัสดุที่เข้าเกณฑ์และปฏิเสธวัตถุดิบปนเปื้อนหรือไม่เหมาะสมทางนิเวศ	ใบนำส่งแหล่งที่มา; ชนิดวัสดุ; น้ำหนักวัดจริง; ตรวจปนเปื้อน; วันที่และผู้ขนส่ง
4. แปรรูปตามรุ่น	ย่อย ทำปุ๋ยหมัก หรือแปรรูปชีวภาพภายใต้ขั้นตอนควบคุมสถานที่และความปลอดภัย	รหัสรุ่น; น้ำหนักเข้า; ความชื้น/อุณหภูมิ; บันทึกกลับกอง/การดำเนินการ; บันทึกเหตุการณ์
5. ตรวจและใช้	ประเมินคุณภาพปุ๋ยหมักและบันทึกการจ่ายหรือใช้ในแปลง	ผลทดสอบห้องปฏิบัติการ/ภาคสนาม; การอนุมัติปล่อย; น้ำหนักผลผลิต; ผู้รับ; บันทึกใช้ในแปลง
6. ทบทวนและแก้ไข	เปรียบเทียบบันทึก สอบสวนความผิดปกติ เปิดเผยความก้าวหน้า และปรับการดำเนินงาน	สอบทานรายเดือน; ทบทวนชุมชนรายไตรมาส; ทะเบียนการแก้ไข; หลักฐานจัดเก็บ

2.4 การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าพรรณนาถูกดึงมาตามที่รายงานในเอกสารทางการ คงหน่วยพื้นที่เป็นไร่ตามที่เกษตรกรใช้ โดย 1 ไร่ เท่ากับ 0.16 เฮกตาร์ ไม่คำนวณร้อยละใหม่หากไม่มีข้อมูลระดับธุรกรรม ตรวจค่าก๊าซเรือนกระจกเฉพาะเพื่อระบุสถานะหลักฐานและข้อกำหนด MRV ไม่มีการใช้สถิติอนุมาน การอ้างเหตุเชิงสาเหตุ การตรวจด้วยภาพถ่ายดาวเทียม การวิเคราะห์ซ้ำในห้องปฏิบัติการ หรือการรับรองโดยอิสระ

การวิเคราะห์ใช้การทดสอบ 4 ประการต่อทุกข้อกล่าวอ้าง ได้แก่ การตรวจสอบแหล่งที่มา สถานะเวลา ความชัดเจนของขอบเขต และสถานะการทวนสอบ “การตรวจสอบแหล่งที่มา” พิจารณาว่าเชื่อมบันทึกกับแปลง ธุรกรรม รุ่นผลิต หรือรายงานลงนามได้หรือไม่ “สถานะเวลา” แยกกิจกรรมที่เสร็จแล้วจากเจตนาในอนาคต “ความชัดเจนของขอบเขต” แยกโครงการองค์กร 2,500 ไร่ออกจากโครงการสาธิต 220 ไร่ และ “สถานะการทวนสอบ” แยกเอกสารภายใน ผลแบบจำลอง และการยืนยันโดยอิสระ

2.5 มาตรการคุ้มครองและขอบเขตทรัพย์สินทางปัญญา

การออกแบบระบบรวมการคัดกรองวัตถุดิบ การไม่เปลี่ยนแปลงถิ่นอาศัย การคงสิ่งปกคลุมดินที่จำเป็น การจัดพื้นที่แปรรูปที่มีหลังคาและการระบายน้ำ ระยะกันชน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การกำกับเครื่องจักร การควบคุมจราจร สุขอนามัย บันทึกเหตุการณ์ และแผนจัดการวัสดุที่ไม่ผ่านเกณฑ์ [8] ต้องมีข้อตกลงใช้พื้นที่โดยสมัครใจเป็นลายลักษณ์อักษร และไม่เสนอการได้มาซึ่งที่ดิน การจำกัดสิทธิโดยไม่สมัครใจ การโยกย้าย หรือการตั้งถิ่นฐานใหม่ บันทึกการเข้าร่วมและผลประโยชน์มีเป้าหมายแยกตามเพศ อายุ และความพิการเมื่อผู้เข้าร่วมเปิดเผยโดยสมัครใจ

บทความอธิบายธรรมาภิบาล การไหลของวัสดุ การควบคุมคุณภาพ และข้อกำหนดหลักฐาน แต่ไม่เปิดเผยสายพันธุ์จุลินทรีย์ สูตร อาหารเพาะเลี้ยง อัตราหัวเชื้อ ขั้นตอนขยายเชื้อ หรือองค์ความรู้ลับอื่น ความสามารถในการทำซ้ำในกรณีนี้หมายถึงสถาปัตยกรรมการปฏิบัติงานชุมชนและ MRV มิใช่การทำซ้ำสูตรชีวภาพที่เป็นกรรมสิทธิ์

3. ผลการศึกษา

3.1 กิจกรรมองค์กรที่รายงาน

สำหรับปีงบประมาณ 2568/2569 รายงานผลการดำเนินงานอย่างเป็นทางการบันทึกพื้นที่นำร่อง 2,500 ไร่และการเริ่มเก็บข้อมูล GPS/Polygon [9] รวมทั้งประกาศนโยบายไม่เผา 100% ในพื้นที่นำร่อง และลดการใช้ปุ๋ย 46-0-0 ต่อไร่ 92% เทียบกับฐานภายในองค์กร ข้อมูลเหล่านี้เป็นผลที่องค์กรรายงานเอง เอกสารที่ใช้ในบทความยังไม่มีข้อมูลต้นทางระดับแปลงครบถ้วน บัญชีซื้อและเบิกจ่ายที่จับคู่กัน ความครอบคลุมการตรวจไม่เผา หรือการประเมินอิสระ จึงแสดงขอบเขตและทิศทางการบริหารปัจจุบัน แต่ยังไม่ยืนยันเหตุเชิงสาเหตุหรือผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ผ่านการทวนสอบ

แบบจำลองการดำเนินงานของวิสาหกิจผสานการนำเศษวัสดุกลับมาใช้กับการผลิตวัสดุปรับปรุงดินในพื้นที่และการมีส่วนร่วมของเกษตรกร คุณค่าของประสบการณ์ระยะแรกอยู่ที่โครงสร้างสถาบัน คือมีธรรมาภิบาลจดทะเบียน บทบาทที่กำหนด แนวคิดปฏิบัติภาคสนาม และรายงานแม่บทที่สงวนข้อกล่าวอ้างที่ยังไม่ตรวจสอบ ข้อจำกัดคือค่าสรุปยังนำหน้าชุดหลักฐานที่สอบทานครบถ้วน

ตารางที่ 3 หลักฐานเบื้องต้นจากโครงการองค์กรในวงกว้าง

รายการที่รายงาน	ค่า/สถานะ	ชั้นหลักฐาน	ข้อสงวนที่ต้องระบุ
พื้นที่นำร่อง ปีงบประมาณ 2568/2569	2,500 ไร่ (400 เฮกตาร์)	A	พื้นที่ดำเนินงานที่องค์กรรายงาน; ควรตรวจทะเบียนแปลงและความครบถ้วนของ Polygon
นโยบายไม่เผา	ประกาศนโยบาย 100% สำหรับพื้นที่นำร่อง	A	นโยบายไม่เท่ากับหลักฐานยืนยันว่าไม่มีการเผา ต้องมีระเบียบการตรวจและ Hotspot

รายการที่รายงาน	ค่า/สถานะ	ชั้นหลักฐาน	ข้อสงวนที่ต้องระบุ
การใช้ปุ๋ย 46-0-0	ลดลง 92% ต่อไร่เทียบฐานภายใน	A/B	ต้องสอบทานนิยามฐาน การซื้อ การเบิก การคืน การใช้รายแปลง และช่วงเวลา
ปริมาณปุ๋ยหมักในแบบจำลองปัจจุบัน	1,000 ตันสำหรับ 2,500 ไร่ ที่อัตรา 2 ตันต่อ 5 ไร่	B	เป็นปริมาณตามแบบจำลอง; บันทึกใบชั่งและการผลิตยังต้องสอบทาน
ค่าประเมินการลดก๊าซเรือนกระจก	1,237,995 $kgCO_2e$ (94.14%)	B	ยังไม่อยู่ในระดับรับรอง: ต้องตรวจค่าสัมประสิทธิ์ลักษณะเศษวัสดุ การรั่วไหล ขอบเขต และรุ่นแหล่งอ้างอิง

3.2 โครงการสาธิตในอนาคตที่มีขอบเขตชัดเจน

โครงการสาธิต 12 เดือนในอนาคตเป็นฐานสร้างหลักฐานที่มีขอบเขตชัดขึ้น ออกแบบสำหรับ 100 ครัวเรือน ประมาณ 220 ไร่ (35.2 เฮกตาร์) ศูนย์ปุ๋ยหมักกระจาย 4 แห่ง และแปลงสาธิต 20 แปลง ผลผลิตตามแผน ได้แก่ เบี่ยงเบนเศษวัสดุอย่างน้อย 300 ตัน ผลิตปุ๋ยหมักควบคุมคุณภาพอย่างน้อย 180 ตัน ตรวจดิน 80 ครั้ง ตรวจปุ๋ยหมัก 12 ครั้ง ฝึกอบรม 4 หลักสูตร และจัดทำบัญชีไม่เผารายเดือน [8] ตัวเลขทั้งหมดเป็นเป้าหมาย ไม่มีการกล่าวอ้างว่าโครงการเริ่มแล้ว ได้รับทุนแล้ว หรือบรรลุผลดังกล่าว ณ วันที่ 11 สิงหาคม 2569

ตารางที่ 4 เป้าหมายโครงการสาธิต 12 เดือนและจุดตรวจสอบก่อนรายงานผลสำเร็จ

เป้าหมาย	ค่าตามแผน	จุดตรวจสอบก่อนรายงานว่าบรรลุผล
ครัวเรือนเข้าร่วม	100	ทะเบียนไม่ซ้ำ ความยินยอม การเข้าร่วมอบรม และหลักฐานมีส่วนร่วมจริง

เป้าหมาย	ค่าตามแผน	จุดตรวจสอบก่อนรายงานว่าบรรลุผล
พื้นที่ใช้แนวปฏิบัติที่ดีขึ้น	ประมาณ 220 ไร่ (35.2 เฮกตาร์)	Polygon ไม่ซ้อนที่ทวนสอบแล้ว และเอกสารสิทธิการใช้ที่ดิน
ศูนย์ปุ๋ยหมักชุมชน	4	ข้อตกลงเจ้าบ้านลงนาม ทะเบียนอุปกรณ์ ตรวจพร้อมใช้งาน และบันทึกปฏิบัติงาน
แปลงสาธิต	20	ฐานข้อมูล รายละเอียดการจัดการ บันทึกภาคสนามลงวันที่ และระเบียบเปรียบเทียบ
เศษวัสดุที่เบี่ยงเบน	≥300 ตัน	เครื่องชั่งสอบเทียบ ใบนำส่งรหัสเฉพาะ เชื่อมรุ่น สอบทานสต็อก และไม่บันทึกซ้ำ
ปุ๋ยหมักควบคุมคุณภาพ	≥180 ตัน	น้ำหนักผลผลิตรายรุ่น แผนสุ่มผลทดสอบ เกณฑ์ปล่อย และบันทึกปลายทาง
การตรวจดินและปุ๋ยหมัก	ดิน 80; ปุ๋ยหมัก 12	ห่วงโซ่การครอบครอง วิธีรับรอง/มีเอกสาร วันที่ หน่วย ขีดจำกัดตรวจ และผลดิบ

3.3 สถานะปัจจุบันของค่าประเมินก๊าซเรือนกระจก

รายงานผลการดำเนินงานอย่างเป็นทางการมีแบบจำลองก๊าซเรือนกระจกเบื้องต้นสำหรับพื้นที่นำร่อง 2,500 ไร่ โดยใช้สมการการลดการปล่อยเท่ากับการปล่อยฐานลบการปล่อยโครงการและการรั่วไหล แบบจำลองปัจจุบันกำหนดการรั่วไหลเป็นศูนย์ชั่วคราว และใช้ปัจจัยโครงการสำหรับปุ๋ย 46-0-0 น้ำมันดีเซล การเผาเศษวัสดุ และการทำปุ๋ยหมัก [9] รายงานเดียวกันระบุว่าต้องล็อกแหล่งและรุ่นค่าสัมประสิทธิ์ และต้องมีหลักฐานชนิดเศษวัสดุ ความชื้น ข้อมูลกิจกรรม และปริมาณผลิต ดังนั้นค่าประเมินในตารางที่ 3 จึงเป็นแบบจำลองที่ต้องตรวจสอบ ไม่ใช่การลดที่ผ่านการทวนสอบ คาร์บอนเครดิตที่ออกหน่วยแล้ว คุณลักษณะสิ่งแวดล้อมที่ขายได้ หรือหลักฐานว่าบรรลุ Net Zero

บัญชีก๊าซเรือนกระจกที่น่าเชื่อถือในอนาคตต้องมีระเบียบวิธีเป็นลายลักษณ์อักษร ขอบเขตพื้นที่และเวลา ฐานข้อมูลจำเพาะต่อพืชและเศษวัสดุ ข้อมูลกิจกรรมที่สอบเทียบ ค่าสัมประสิทธิ์ที่มีเหตุผล การจัดการความไม่แน่นอน การประเมินการรั่วไหล คะแนนคุณภาพข้อมูล การควบคุมรุ่น และการตรวจสอบหรือทวนสอบโดยอิสระเมื่อจะกล่าวอ้างภายนอก Polygon แปลงและภาพถ่ายช่วยเพิ่มการตรวจสอบย้อนกลับได้ แต่ไม่อาจทดแทนข้อกำหนดเหล่านี้

4. อภิปรายผล

4.1 คุณูปการของกรณีศึกษา

คุณูปการหลักของ BIO-NO BURN™ คือสถาปัตยกรรมการดำเนินงานที่มองการเผาเศษวัสดุเป็นปัญหาการประสานงานและหลักฐาน ไม่ใช่เพียงปัญหาเทคโนโลยี เกษตรกรต้องมีช่องทางจัดการที่เข้าถึงได้ ทีมศูนย์ต้องมีความรับผิดชอบและขั้นตอนปลอดภัย ผู้ใช้ปุ๋ยหมักต้องได้ข้อมูลคุณภาพ และภาคีภายนอกต้องมีบันทึกที่ย้อนจากแหล่งกำเนิดถึงการใช้ในแปลง การเชื่อมหน้าที่เหล่านี้ทำให้ความรับผิดชอบของชุมชนเป็นส่วนหนึ่งของการไหลของวัสดุ

แนวทางนี้สอดคล้องกับหลักฐานว่าปัญหาการเผาในไทยถูกกำหนดโดยต้นทุน เวลา โลจิสติกส์ การบังคับใช้ และทางเลือกที่ปฏิบัติได้ [3,5] ศูนย์กระจายอาจลดอุปสรรคการเข้าถึง ขณะที่การสอบทานรายเดือนและทบทวนสาธารณะช่วยตรวจพบยอดคงเหลือผิดปกติหรือปัญหาการมีส่วนร่วมเร็วขึ้น อย่างไรก็ดี กรณียังไม่พิสูจน์ว่าศูนย์ 4 แห่งเหมาะสมที่สุด แบบจำลองอยู่ได้ด้วยตนเองทางการเงิน หรือผู้เข้าร่วมจะรักษาการไม่เผาเมื่อแรงงาน ปริมาณเศษวัสดุ อากาศ หรือตลาดเปลี่ยน

4.2 เส้นทางด้านดิน น้ำ และภูมิอากาศ

เหตุผลด้านดินและน้ำมีความเป็นไปได้ แต่ต้องวัดผล การคงเศษวัสดุและจัดการอินทรียวัตถุอย่างเหมาะสมอาจช่วยโครงสร้างดิน วัฏจักรธาตุอาหาร การซึมน้ำ การเก็บความชื้น และลดการพังทลาย [6,7] การทำปุ๋ยหมักเป็นทางเลือกที่จัดการได้แทนการเผา แต่การนำเศษวัสดุออกอาจเสียหายหากลดสิ่งปกคลุมหรือธาตุอาหารที่จำเป็น และการหมักที่ไม่ดีอาจก่อกลิ่น น้ำชะ มีเทน การปนเปื้อน หรือความเสี่ยงจากการทำงาน จึงต้องมีเกณฑ์วัตถุดิบ แผนระบายน้ำ การติดตามความชื้นและอุณหภูมิ การตรวจคุณภาพ และการตัดสินใจด้านเกษตรว่าควรคงเศษวัสดุไว้เท่าใด

สำหรับแปลงสาธิต 20 แปลง ชุดข้อมูลขั้นต่ำควรรวมเนื้อดินและประวัติการจัดการ คาร์บอนอินทรีย์หรืออินทรียวัตถุก่อนและหลังฤดูด้วยวิธีเดียวกัน pH การนำไฟฟ้า ธาตุอาหารหลัก ความหนาแน่นรวมเมื่อทำได้ ตัวชี้วัดการซึมหรืออุ้มน้ำ ปริมาณปัจจัยการผลิต ผลผลิตพืช และข้อมูลอากาศลงวันที่ กลุ่มเปรียบเทียบหรือฐานที่จับคู่จะช่วยตีความ หนึ่งฤดูอาจพอทดสอบระบบงาน แต่โดยทั่วไปยังไม่พอยืนยันการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในดินหรือความยืดหยุ่นระยะยาว

4.3 การกล่าวอ้างและการทวนสอบอย่างรับผิดชอบ

การแยกกิจกรรม ค่าประเมิน และเป้าหมายอย่างชัดเจนเป็นสิ่งจำเป็น การประกาศไม่เผาเป็นหลักฐานเจตนาองค์กร ไม่ใช่หลักฐานว่าทุกแปลงไม่ถูกเผา อัตราใช้ปุ๋ยหมักเป็นกฎวางแผน ไม่ใช่หลักฐานว่าผลิตหรือใช้จริง และค่าจากตารางคำนวณไม่ใช่การลดการปล่อยที่ทวนสอบแล้ว การรักษาความแตกต่างนี้คุ้มครองเกษตรกร ภาคี ผู้อ่าน และองค์กรจากการกล่าวอ้างก่อนเวลา

เสนอเส้นทางรับรองเป็นลำดับ ขั้นที่ 1 สอบทานบันทึกและกำหนดเจ้าของข้อมูล ขั้นที่ 2 ทดสอบบัญชีและการสุ่มตัวอย่างในโครงการสาธิต ขั้นที่ 3 ตรวจคุณภาพภายในและแก้บันทึกที่ขาดหรือขัดกัน ขั้นที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญอิสระทบทวนฐาน ค่าสัมประสิทธิ์ มาตรการคุ้มครอง และการคำนวณก่อนกล่าวอ้างผลกระทบเชิง

ปริมาณ ขั้นที่ 5 หากดำเนินคาร์บอนเครดิต ให้ใช้ระเบียบวิธีที่อนุมัติและผ่านการรับรอง ทวนสอบ ขึ้นทะเบียน และตรวจสิทธิ์ตามกำหนด ไม่มีส่วนใดของกรณีปัจจุบันเป็นคาร์บอนเครดิตหรือรับประกันสิทธิ์

4.4 ธรรมาภิบาล การมีส่วนร่วม และความคงทน

รูปแบบวิสาหกิจชุมชนอาจสร้างความต่อเนื่อง เพราะคนในพื้นที่ยังคงดูแลอุปกรณ์ บันทึก สื่อเรียนรู้ และความสัมพันธ์หลังโครงการระยะสั้น แต่ความคงทนขึ้นกับการจัดสรรต้นทุนโปร่งใส การบำรุงอุปกรณ์ แรงงานตามฤดูกาล อุปสงค์ปุ๋ยหมัก ความสม่ำเสมอคุณภาพ และการแบ่งปันประโยชน์เป็นธรรม บทบาทสตรีและเยาวชนด้านธรรมาภิบาลศูนย์ บันทึก การเงิน และสื่อสาร ควรประเมินจากอำนาจตัดสินใจและประโยชน์จริง ไม่ใช่จำนวนผู้เข้าอบรมเท่านั้น

ก่อนขยายผล แต่ละศูนย์ควรมีระบบคืนต้นทุนหรือค่าบริการที่เป็นจริง และแยกค่าใช้จ่ายเงินสด แรงงานสมทบ ทรัพย์สินจากทุน และรายได้ตลาด การขยายจาก 100 เป็น 1,000 ครัวเรือนควรมีเงื่อนไขว่า คุณภาพข้อมูล การดำเนินงานปลอดภัย บุคลากร และต้นทุนต่อหน่วยเพียงพอ ไม่ควรอนุมานการเติบโตจากความมุ่งหวังด้านสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียว

4.5 ข้อจำกัด

กรณีศึกษานี้มีข้อจำกัดสำคัญ ประการแรก ผู้เขียนเป็นประธานวิสาหกิจและผู้เสนอโครงการ จึงมีความเสี่ยงต่อการรายงานเชิงบวก ประการที่สอง การวิเคราะห์พึ่งเอกสารขององค์กรเป็นหลัก และไม่ได้ตรวจฟาร์มโดยอิสระ สอบทานธุรกรรม ตรวจซ้ำห้องปฏิบัติการ หรือสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วม ประการที่สาม โครงการ 2,500 ไร่และโครงการสาธิต 220 ไร่มีขอบเขตและความสุกงอมของหลักฐานต่างกัน ประการที่สี่ ค่าหลัก เช่น การลดปุ๋ย ปริมาณปุ๋ยหมัก การปฏิบัติไม่เผา และค่าก๊าซเรือนกระจก ต้องมีหลักฐานหรือการยืนยันเพิ่ม ประการที่ห้า ไม่อาจอ้างเหตุเชิงสาเหตุด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพ รายได้ ผลผลิต ดิน หรือน้ำจากบันทึกเชิงพรรณนาที่มีอยู่

ข้อจำกัดเหล่านี้ไม่ทำให้แบบจำลองปฏิบัติการไร้คุณค่า แต่กำหนดงานวิจัยลำดับต่อไป คุณูปการระยะใกล้ที่เข้มแข็งที่สุดคือการประเมินเชิงอนาคตที่โปร่งใสและมีขอบเขตชัด พร้อมตัวชี้วัดที่กำหนดล่วงหน้า พจนานุกรมข้อมูล รหัสเฉพาะ ตรรกะการเปรียบเทียบ การรายงานความไม่แน่นอน และการทบทวนอิสระ

5. บทสรุป

BIO-NO BURN™ แสดงให้เห็นว่าวิสาหกิจชุมชนไทยสามารถจัดการเศษวัสดุผ่านข้อตกลงท้องถิ่น ศูนย์กระจาย การแปรรูปควบคุม การเรียนรู้ของเกษตรกร มาตรการคุ้มครอง และบันทึกย้อนกลับได้ วิสาหกิจรายงานพื้นที่นำร่อง 2,500 ไร่ นโยบายไม่เผา 100% การเริ่มทำแผนที่แปลง และการลดใช้ปุ๋ย 46-0-0 อย่างมากเทียบฐานภายใน ข้อความเหล่านี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่รายงานเอง ไม่ควรตีความเป็นผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ทวนสอบอิสระแล้ว

โครงการสาธิต 100 ครัวเรือน 220 ไร่ที่เสนอเป็นขั้นต่อไปที่ปฏิบัติได้ เพราะกำหนดเป้าหมายและห่วงโซ่หลักฐานจากแหล่งเศษวัสดุถึงรุ่นผลิตและการใช้ในแปลง คุณค่าจะขึ้นกับความครบถ้วน สม่ำเสมอ ความปลอดภัย และการทบทวนโดยอิสระของบันทึก มากกว่าความทะเยอทะยานของตัวเลขพาดหัว จนกว่างานนั้นเสร็จ การลดก๊าซเรือนกระจก ประโยชน์ PM2.5 การปรับปรุงดิน น้ำ และรายได้ ควรเป็นสมมติฐานหรือค่าประเมินเบื้องต้น ไม่ใช่ผลรับรอง

บทเรียนในภาพรวมคือเกษตรหมุนเวียนระดับชุมชนต้องมีทั้งโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพและโครงสร้างหลักฐาน เมื่อออกแบบธรรมาภิบาล มาตรการคุ้มครอง บัญชีวัสดุ และการเรียนรู้ร่วมกัน โครงการไม่เผาจะน่าเชื่อถือ ปรับตัว และขยายผลได้มากขึ้นโดยไม่กล่าวเกินสิ่งที่ทำสำเร็จแล้ว

คำประกาศ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณคณะกรรมการวิสาหกิจ เกษตรกรผู้เข้าร่วม ผู้แทนชุมชน และผู้ประสานในพื้นที่ ซึ่งประสบการณ์ปฏิบัติงานช่วยพัฒนาแบบจำลอง BIO-NO BURN™ การกล่าวถึงมิได้หมายความว่าองค์กรใดที่ระบุหรือไม่ระบุชื่อรับรองข้อค้นพบหรือทวนสอบผลที่รายงาน

แหล่งทุน

ต้นฉบับนี้ไม่ได้รับทุนภายนอก การออกแบบโครงการ GEF Small Grants Programme/UNDP ในอนาคตที่กล่าวถึงเป็นข้อเสนอ และยังไม่ก่อให้เกิดผลจากเงินทุน ณ วันที่จัดทำต้นฉบับ

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนเป็นประธานวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ชัยภูมิ และเป็นผู้นำ BIO-NO BURN™ จึงเปิดเผยผลประโยชน์ด้านองค์กรและวิชาชีพ บทความนี้ไม่กล่าวอ้างคาร์บอนเครดิต การรับรอง หรือการทวนสอบโดยอิสระ

จริยธรรมการวิจัย

กรณีศึกษาเชิงพรรณนานี้ทบทวนบันทึกโครงการและธุรการ ไม่ได้กำหนดมาตรการวิจัย เก็บข้อมูลคลินิก หรือวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลที่ระบุตัวตนได้ จึงไม่ได้ขอรับรองจริยธรรมการวิจัย การสำรวจ สัมภาษณ์ หรือวิจัยระดับบุคคลในอนาคตต้องมีความยินยอม การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล และการพิจารณาจริยธรรมตามความเหมาะสม

การเข้าถึงข้อมูล

การจำแนกหลักฐานและนิยามเป้าหมายโดยสรุปอยู่ในบทความนี้ เอกสารองค์กรเบื้องหลังอาจให้ผู้ประพันธ์ที่รับผิดชอบเปิดเผยเพื่อการทบทวนที่ชอบด้วยวัตถุประสงค์ โดยขึ้นกับความเป็นส่วนตัวของผู้เข้าร่วม ความลับด้านที่ดินและการค้า การควบคุมเอกสาร และการคุ้มครององค์ความรู้ สูตรจุลินทรีย์ อัตราหัวเชื้อ อาหารเพาะ และขั้นตอนขยายเชื้อไม่เผยแพร่สาธารณะ

การมีส่วนร่วมของผู้เขียน

S.M.: การกำหนดแนวคิด การบริหารโครงการ การสืบค้น ทรัพยากร การดูแลข้อมูล ระเบียบวิธี การเขียนร่างต้นฉบับ การทบทวนและแก้ไข และความรับผิดชอบต่อต้นฉบับฉบับสุดท้าย

การใช้ปัญญาประดิษฐ์เชิงกำเนิด

ระหว่างจัดทำต้นฉบับ ผู้เขียนใช้ OpenAI ChatGPT เพื่อปรับภาษาอังกฤษ จัดโครงสร้างเอกสาร สนับสนุนการจำแนกหลักฐาน และจัดรูปแบบ ผู้เขียนได้ตรวจเอกสารต้นทาง ยืนยันข้อความเทียบหลักฐานที่มี แก้ไขผลลัพธ์ และรับผิดชอบเนื้อหาที่ส่งทั้งหมด

ประกาศทรัพย์สินทางปัญญา

BIO-NO BURN™ ใช้ระบุโครงการและนวัตกรรมของวิสาหกิจ เครื่องหมาย ™ มิใช่การกล่าวอ้างสถานะเครื่องหมายการค้าจดทะเบียน เอกสารสาธารณะจงใจไม่เปิดเผยสูตรจุลินทรีย์ วิธีเพาะเลี้ยง อัตราหัวเชื้อ ขั้นตอนขยายเชื้อ และองค์ความรู้ลับอื่น © 2026 วิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ชัยภูมิ สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้เงื่อนไขใบอนุญาตเผยแพร่ที่ผู้เขียนยอมรับสำหรับบทความฉบับสุดท้าย

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: WHO; 2021. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228

2. Nabuurs G-J, Mrabet R, Abu Hatab A, Bustamante M, Clark H, Havlík P, et al. Agriculture, Forestry and Other Land Uses (AFOLU). In: Shukla PR, Skea J, Slade R, et al., editors. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press; 2022. doi:10.1017/9781009157926.009

3. Kumar I, Bandaru V, Yampracha S, Sun L, Fungtammasan B. Limiting rice and sugarcane residue burning in Thailand: current status, challenges and strategies. J Environ Manage. 2020;276:111228. doi:10.1016/j.jenvman.2020.111228

4. Suriyawong P, Chuetor S, Samae H, Piriyakarnsakul S, Amin M, Furuuchi M, et al. Airborne particulate matter from biomass burning in Thailand: recent issues, challenges, and options. Heliyon. 2023;9(3):e14261. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e14261

5. Akahoshi K, Zusman E, Hanaoka T, Kim Oanh NT, Huy LN, Wangwongwatana S, et al. The prospects of controlling open burning of crop residues in Thailand: a quantitative assessment of implementation barriers and costs. Atmosphere. 2024;15(11):1309. doi:10.3390/atmos15111309

6. Bot A, Benites J. The importance of soil organic matter: key to drought-resistant soil and sustained food production. FAO Soils Bulletin 80. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2005. Available from: https://www.fao.org/4/a0100e/a0100e00.htm

7. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Soil organic carbon accumulation and greenhouse gas emission reductions from conservation agriculture: a literature review. Integrated Crop Management. Vol. 16. Rome: FAO; 2012. Available from: https://www.fao.org/4/i2672e/i2672e.pdf

8. Community of Bio-Organic Fertilizer Plant Enterprise Chaiyaphum. BIO-NO BURN™: Community Circular Agriculture for Agricultural-Residue Management and Low-Carbon Farming in the Phetchabun Mountain Landscape. Final revised GEF SGP OP8 Annex A project-design package. Chaiyaphum: the Enterprise; 2026. Unpublished organizational document.

9. Community of Bio-Organic Fertilizer Plant Enterprise Chaiyaphum. BIO-NO BURN™ Official Performance Report and Expansion Plan, FY 2025–2027.

Revised canonical edition. Chaiyaphum: the Enterprise; 2026. Unpublished organizational report.

10. Pollution Control Department, Thailand. Air Quality Assessments for Health and Environment Policies in Thailand. Bangkok: Ministry of Natural Resources and Environment; 2021. Available from: https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2021/10/pcdnew-2021-10-28_04-12-33_133858.pdf

11. Community of Bio-Organic Fertilizer Plant Enterprise Chaiyaphum. Organizational profile and BIO-NO BURN™ information portal [Internet]. Chaiyaphum: the Enterprise; 2026 [cited 2026 Aug 11]. Available from: https://chaiyaphum-organic-enterprise.pattanachaiyaphum888.chatgpt.site/