

ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

เรื่อง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัล
การจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
และอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์
ในการปรับปรุงบำรุงดิน

โดย

นางจันจิรา แสงสีเหลือง

เอกสารประกอบการขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
ผู้เชี่ยวชาญด้านบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ
(นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ)
ตำแหน่งเลขที่ 5
กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน
กรมพัฒนาที่ดิน

บทสรุปผู้บริหาร

ชื่อเรื่อง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน

สรุปข้อเสนอแนวทางการพัฒนา

ทรัพยากรดินของประเทศไทยในพื้นที่เกษตรมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจัดอยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์) จนถึงปานกลาง (1.5 - 3.5 เปอร์เซ็นต์) คิดเป็น 62.33 และ 33.02 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลตัวอย่างทั้งหมด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ก) อินทรีย์วัตถุในดินเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นดัชนีในการบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงผลิตภาพดินในการให้ผลผลิตพืช โดยเฉพาะในพื้นที่ทำการเพาะปลูกทางการเกษตรที่ใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างต่อเนื่องยาวนาน ส่งผลให้อินทรีย์วัตถุและความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง สาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปรากฏการณ์เอลนีโญที่เกิดความร้อนและแห้งแล้งมากผิดปกติ และสาเหตุจากกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่เพาะปลูกพืชที่มุ่งเน้นการเพิ่มปริมาณผลผลิต จึงเร่งการผลิตพืชเศรษฐกิจเพื่อให้ได้หลายรอบต่อปี ขาดการจัดการที่ดี และเลือกใช้วิธีการเผาเศษวัสดุทางการเกษตรแทนวิธีการอื่น ๆ โดยประเทศไทยมีพื้นที่เผาไหม้ในข้าว ข้าวโพด และอ้อย จากข้อมูลปี พ.ศ. 2564 รวม 836,522 ไร่ (ยิ่งลักษณ์ และคณะ, 2566) ทำให้เกิดการสูญเสียแหล่งอินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน และธาตุอาหารที่สำคัญ เกิดผลเสียจากการปล่อยก๊าซพิษและฝุ่น PM2.5 ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพประชาชน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย ดังนั้นแนวทางการพัฒนาคุณภาพดินระบบเกษตรเพื่อการผลิตพืชที่ยั่งยืน และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม โดยการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรด้วยวิธีเทคโนโลยีชีวภาพการย่อยสลายเศษวัสดุการเกษตร เป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุมากเพียงพอในการนำมาปรับปรุงบำรุงดิน หรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่มูลค่าสูง ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของดินในการผลิตพืชสูงขึ้น จึงต้องมีข้อมูลสร้างความเข้าใจ ส่งเสริมความรู้ การเข้าถึงแหล่งข้อมูลวัสดุแต่ละชนิด และเทคโนโลยีการผลิตที่ง่าย ด้วยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการประมวลผล การจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน ที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลภาครัฐ เอกชน โรงงานอุตสาหกรรม และเกษตรกร มีการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลากหลายด้านเพื่อพัฒนาเป็นฐานข้อมูลกลางของประเทศไทย สำหรับหน่วยงานภาครัฐ เอกชน โรงงานอุตสาหกรรมเกษตร และสถาบันการศึกษา ในการวางแผนนโยบาย ความร่วมมือ และการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ รวมถึงสร้างแรงจูงใจให้กับเกษตรกรที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้เสนอแนวทางการเชื่อมโยงหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในการสร้างความร่วมมือที่เป็นรูปธรรม

จากการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสนับสนุนนโยบายโมเดลเศรษฐกิจ BCG หมุนเวียนวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ประโยชน์ เพิ่มมูลค่า และสร้างรายได้ ในการพัฒนาระบบเกษตรที่ยั่งยืน

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน โดยทำการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน ระบบบิ๊กดาต้า (Big Data) บนแพลตฟอร์มดิจิทัลพร้อมใช้งานจากการเชื่อมโยงข้อมูลระบบเกษตร และประมวลผลให้ข้อมูลแบบทันที (real time) แม่นยำสูง มีแนวทางการพัฒนาดังนี้

1. การพัฒนาฐานข้อมูล เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลสร้างระบบฐานข้อมูล Big Data บูรณาการและเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ตลอดโซ่อุปทาน ที่มีข้อมูลรายละเอียดระดับแปลงเกษตรกรครอบคลุมพื้นที่เกษตรทั่วประเทศ ประกอบด้วย 1) กรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ฐานข้อมูลแผนที่ดิน แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของดิน ข้อมูลปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน การจัดการด้านปรับปรุงบำรุงดิน เทคโนโลยีชีวภาพ และผลิตภัณฑ์ย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้ ให้บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดิน ฐานข้อมูลรวบรวมชนิด แหล่งที่มา และสมบัติของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั่วประเทศ 2) กรมส่งเสริมการเกษตร ได้แก่ ระบบฐานข้อมูลเกษตรกร ฐานข้อมูลพิกัดแปลงเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรมของพืชแต่ละชนิด สามารถคาดการณ์ช่วงเวลาการผลิตพืช และการเกิดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรมทั่วประเทศ 3) หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ ฐานข้อมูลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกรมควบคุมมลพิษ 4) โรงงานอุตสาหกรรมเกษตร ได้แก่ ข้อมูลชนิด แหล่งที่มา และสมบัติของวัสดุเหลือใช้อุตสาหกรรมเกษตร 5) บริษัทเอกชนที่ดำเนินธุรกิจการเกษตรระบบการผลิตพืช ได้แก่ แหล่งข้อมูลพิกัดพื้นที่ผลิตพืช แหล่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และเครื่องมือ 6) สถาบันวิจัย ได้แก่ ข้อมูลเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัย

2. ประมวลผลด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) การใช้ระบบ AI และใช้งานผ่านแอปพลิเคชันสำหรับบนสมาร์ตโฟน ประมวลผลให้ข้อมูลแบบทันที (real time) แม่นยำสูง ให้แก่ผู้ผลิต หรือผู้ใช้ สำหรับใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบ พิจารณา และตัดสินใจ การประเมินผล วางแผน จัดหาปัจจัย จัดการวิธีการผลิต และจัดการอินทรีย์วัตถุอย่างเหมาะสม แม่นยำในการเพิ่มคุณภาพดิน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผล ช่วยลดต้นทุนทั้งการผลิต โลจิสติกส์ และการเชื่อมโยงกับกลุ่ม ทำให้ลดต้นทุน เพิ่มรายได้และกำไรจากการเพิ่มผลผลิต และระบบการตรวจสอบย้อนกลับตลอดห่วงโซ่อุปทาน มีระบบติดตามการดำเนินงาน และการเตือนภัยล่วงหน้า (Monitoring/Warning) ด้านการผลิตพืช คุณภาพดิน และคุณภาพสิ่งแวดล้อม ที่จะช่วยให้คำปรึกษา ช่วยตัดสินใจในขั้นตอนสำคัญในการผลิตในพื้นที่

3. ผู้ใช้ประโยชน์ระบบฐานข้อมูลดิจิทัล เช่น อธิบดี รองอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน และผู้บริหารทุกภาคส่วน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินผลได้ทันที แม่นยำสูง ในการวางแผนทิศทางการพัฒนาคุณภาพดิน กำหนดนโยบายและงบประมาณด้านการปรับปรุงบำรุงดินเพิ่มความอุดมสมบูรณ์

ให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในแต่ละพื้นที่ ในการขับเคลื่อนนโยบายการจัดการความเสื่อมโทรมของที่ดินจากสาเหตุของการขาดอินทรีย์วัตถุในดิน เพื่อพัฒนาที่ดินอย่างยั่งยืน หรือสภาวะวิกฤตเร่งด่วนในการแก้ไขปัญหาเฉพาะพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักวิชาการมีเครื่องมือและเทคโนโลยีในการส่งเสริมความรู้ เป็นที่ปรึกษา และให้คำแนะนำในการจัดการวัสดุเหลือใช้ในแปลงเกษตร และวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตรในพื้นที่ เพื่อการประมวลผลที่คุ้มค่าในการเลือกใช้วิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพการย่อยสลายเศษวัสดุที่เหมาะสม เพื่อยกระดับอินทรีย์วัตถุและคุณภาพดินในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หน่วยงานเอกชนสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และเครื่องมือใหม่จากฐานข้อมูลต่อยอดการใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากขึ้น และเกษตรกรสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม ปฏิบัติได้ง่าย คาดการณ์ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และสร้างแรงจูงใจจากการปรับเปลี่ยนการผลิตทางการเกษตร

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

สำหรับข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน สามารถเสนอแนะนโยบายออกเป็น 3 ประการ คือ

1. กรมพัฒนาที่ดินสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนให้ความสำคัญด้านการจัดทำระบบฐานข้อมูลดิจิทัลในการทำบันทึกความเข้าใจ (MOU) ข้อตกลงถึงหลักเกณฑ์ และวิธีการที่ต้องปฏิบัติร่วมกัน (MOA) การเข้าถึงแหล่งสืบค้นข้อมูล และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลร่วมกัน เพื่อพัฒนาการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เปิดโอกาสการเข้าถึงแหล่งวัสดุ แลกเปลี่ยนหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในรูปแบบต่าง ๆ และเพิ่มมูลค่า เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดินได้อย่างเป็นรูปธรรม

2. กรมพัฒนาที่ดินกำหนดนโยบายแผนการพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลด้านการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน สนับสนุนงบประมาณการพัฒนาระบบ และงานวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีในการช่วยจัดการเศษวัสดุทางการเกษตรในพื้นที่ หรือเทคโนโลยีนวัตกรรมใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้หมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในรูปแบบต่าง ๆ

3. กรมพัฒนาที่ดินวางแผนการพัฒนาโครงการนำร่องโมเดลเศรษฐกิจ BCG หมุนเวียนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร และสร้างมูลค่าในทุกภาคของประเทศ จากระบบฐานข้อมูลดิจิทัล เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน และสร้างการยอมรับเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้งานโดยเกษตรกร เพื่อกระตุ้นระบบนิเวศข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร และสร้างต้นแบบความสำเร็จเกษตรกรดิจิทัลด้านการพัฒนาที่ดิน

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่การเกษตรประมาณ 178 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 55.73 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่ประเทศ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2562) มีการเพาะปลูกพืชหลากหลายชนิด และผลผลิตทางการเกษตรปริมาณมาก นำมาเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่มีกำลังการผลิตสูง จึงเกิดผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตทั้งในพื้นที่เกษตร และจากแหล่งอุตสาหกรรมแปรรูปสินค้าเกษตรในแต่ละปีมีปริมาณมาก ซึ่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มีชนิดและคุณสมบัติที่แตกต่างกันประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ รวมถึงคุณค่าทางสารอาหาร เช่น อะมิโน โปรตีน และวิตามิน ที่มีปริมาณมากเพียงพอ และมีศักยภาพในการนำมาเป็นสารปรับปรุงดิน ปัจจุบันมีวิธีการจัดการ และเทคโนโลยีในการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อเพิ่มมูลค่าในการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า แต่วัสดุเหลือใช้ดังกล่าวมีการกระจายตัวอยู่ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการนำมาใช้ประโยชน์ ปัจจุบันการเกษตรดิจิทัลมีความจำเป็นในการประยุกต์ใช้นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการบันทึกข้อมูล ประมวลผลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ มีความแม่นยำสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลดิน การจัดการดิน สภาพอากาศกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช และการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ การนำจุดเด่นที่สำคัญในการย่อยสลายแปรสภาพวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยจุลินทรีย์ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ หรือเพิ่มมูลค่า เพื่อการปรับปรุงดิน เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ และน้ำหมักชีวภาพ สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชีวภาพใหม่ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เอนไซม์ กรดอินทรีย์ และผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ เป็นต้น มีต้นทุนการผลิตต่ำ และปฏิบัติตามได้ง่าย เป็นการสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติ เพื่อหมุนเวียนและเพิ่มการกักเก็บอินทรีย์วัตถุสู่ดิน และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

แนวคิดการพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนางานด้านบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุเป็นฐานข้อมูลพร้อมทั้งเชื่อมโยงข้อมูล ได้แก่ แหล่งที่มาของวัตถุดิบจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร พร้อมทั้งผสมผสานเทคนิคการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพ สำหรับเกษตรกร บุคลากรโรงงานภาคเอกชน และโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร นำมาใช้ประโยชน์เป็นเครื่องมือช่วยในการวางแผนการผลิตที่มีคุณภาพและคุ้มค่า อีกทั้งเป็นเครื่องมือให้กับผู้บริหารและนักวิชาการใช้ประโยชน์ในการกำหนดนโยบายและวางแผนการพัฒนาที่ดินด้านการบำรุงดินจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรที่เหมาะสมในพื้นที่

เพื่อตอบสนองต่อการช่วยเหลือผู้รับบริการให้เข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ สะดวก รวดเร็ว และแม่นยำสูง ด้วยการใช้งานผ่านแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มดิจิทัล และใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการประมวลผลข้อมูลแบบทันที แม่นยำสูง ช่วยตัดสินใจ และให้คำแนะนำได้รวดเร็ว สามารถเชื่อมโยงข้อมูล แบบผสมผสานหมุนเวียนวัสดุเหลือใช้ นำกลับมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุสู่ดิน เพิ่มคุณภาพดิน และความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดิน รวมถึงรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

จันจิรา แสงสีเหลือง

กรกฎาคม 2568

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	(1)
คำนำ	(4)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพ	(8)
แบบการเสนอข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน	1
1. ชื่อเรื่อง	1
2. หลักการและเหตุผล	1
3. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้น และแนวทางแก้ไข	3
4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ	38
5. ตัวชี้วัดความสำเร็จ	39
เอกสารอ้างอิง	41

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การประเมินปริมาณวัสดุเหลือใช้จากการผลิตของแต่ละชนิดพืช ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2565	4
2	การประเมินปริมาณมูลสัตว์สดและปริมาณมูลสัตว์แห้งชนิดต่าง ๆ ปี 2565	7
3	สมบัติของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรชนิดต่าง ๆ	9
4	สมบัติของมูลสัตว์แห้งชนิดต่าง ๆ	11
5	สมบัติของวัสดุเหลือใช้อุตสาหกรรมเกษตรชนิดต่าง ๆ	14
6	การประเมินการเผาไหม้ในพื้นที่เกษตรปลูกข้าว ข้าวโพด และอ้อย	15
7	การปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาเศษวัสดุในพื้นที่ปลูกข้าว ข้าวโพด และอ้อย ในพื้นที่เปิดโล่ง	17
8	เปรียบเทียบผลต่อสมบัติดินและมลพิษทางอากาศระหว่างการเผาเศษพืชกับ การจัดการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในพื้นที่เกษตร	19

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงตัวอย่างแผนที่พิกัดจุดที่ตั้งแหล่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและ อุตสาหกรรมเกษตรตามภูมิภาคของประเทศไทยในแอปพลิเคชัน	28
2	ระบบบริหารจัดการข้อมูลและความเสี่ยง	30
3	กรอบแนวคิดของแผนงาน และความเชื่อมโยงข้อมูล	32
4	กรอบแนวคิดของแผนงาน และความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน	36

แบบการเสนอข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน ระดับเชี่ยวชาญ

1. **ชื่อเรื่อง** การพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน

2. **หลักการและเหตุผล**

จากสถานการณ์เศรษฐกิจทางการเกษตรของประเทศไทยในปัจจุบันประสบปัญหาปุ๋ยเคมีมีราคาแพง จากปริมาณการนำเข้าปุ๋ยเคมีมากที่สุดในปี 2560 คือ ปุ๋ยยูเรีย 46 - 0 - 0 ราคา 10,800 บาทต่อตัน ราคาเพิ่มขึ้นในปี 2567 สูงถึง 16,500 บาทต่อตัน เพิ่มขึ้นคิดเป็น 52.78 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2567) ซึ่งมีกระทบโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตพืชเพิ่มสูงขึ้น เกษตรกรต้องลดใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช แต่ไม่เพิ่มธาตุอาหารจากแหล่งอื่น จึงส่งผลกระทบต่อผลผลิตพืชลดลง และการเผชิญกับแรงกดดันที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปรากฏการณ์เอลนีโญ ที่อุณหภูมิผิวทะเลตอนกลาง และตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรอุ่นขึ้นผิดปกติ จากค่ามาตรฐานประมาณ 0.5 องศาเซลเซียสขึ้นไป ส่งผลให้ประเทศไทยที่อยู่แถบทางฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนเกิดความแห้งแล้งมากผิดปกติ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2567) อีกทั้งประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจกระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ เกษตรกรส่วนหนึ่งมุ่งเน้นการเพิ่มปริมาณผลผลิต เร่งการผลิตพืชเศรษฐกิจเพื่อให้ได้หลายรอบต่อปี โดยขาดการจัดการที่ดี และเลือกใช้วิธีการเผาเศษวัสดุทางการเกษตรแทนวิธีการอื่น ๆ เพราะเป็นหนทางที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว ต้นทุนต่ำ โดยเฉพาะการเผาใบอ้อย ตอซังและฟางข้าว และตอซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพบว่า การเผาส่วนใหญ่จะเกิดในพื้นที่ข้าวนาปรัง 57 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นการเผาในไร่อ้อย โรงงาน 47 เปอร์เซ็นต์ เผาในพื้นที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 35 เปอร์เซ็นต์ และเผาในพื้นที่ข้าวนาปี 29 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด (วิลารรรถ และ วาสีฐี, 2564) โดยประเทศไทยมีพื้นที่เผาไหม้ในข้าว ข้าวโพด และอ้อย จากข้อมูลปี พ.ศ. 2564 รวม 836,522 ไร่ พบพื้นที่เผาไหม้ใน 4 ภาค ได้แก่ ภาคเหนือมีพื้นที่เผาไหม้ เนื้อที่รวม 391,560 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เผาไหม้ เนื้อที่รวม 148,458 ไร่ ภาคกลางมีพื้นที่เผาไหม้ เนื้อที่รวม 286,449 ไร่ และภาคตะวันออกมีพื้นที่เผาไหม้ เนื้อที่รวม 39,245 ไร่ (ยิ่งลักษณ์ และคณะ, 2566) ซึ่งมีการเผาเศษวัสดุการเกษตรก่อนที่จะเริ่มเพาะปลูกฤดูกาลใหม่ ทำให้เกิดการสูญเสียแหล่งอินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน และธาตุอาหารที่สำคัญ ซึ่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังกล่าวมีปริมาณมากเพียงพอ และมีศักยภาพเป็นแหล่ง

อินทรีย์วัตถุในการนำมาปรับปรุงบำรุงดิน ส่งผลต่อคุณภาพของดินในการผลิตพืช ดังนั้นต้องสร้างความรู้ความเข้าใจ และเน้นสร้างแรงจูงใจในรูปแบบเทคโนโลยีชีวภาพวิธีการย่อยสลายเศษวัสดุทางการเกษตรที่ง่ายต่อเกษตรกรนำไปปฏิบัติ โดยไม่มีต้นทุน แต่เกษตรกรจะได้ผลตอบแทนสูงขึ้นจากการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์สู่ดิน จึงเป็นมาตรการหนึ่งที่สำคัญ โดยเฉพาะดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ และดินที่เกิดจากความเสื่อมสภาพความอุดมสมบูรณ์ เพื่อช่วยทำให้ทรัพยากรดินกลับมามีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้นเหมาะสมสำหรับการเพิ่มผลผลิตพืช ดังนั้นการสร้างความรู้ ส่งเสริมความรู้ การเข้าถึงแหล่งข้อมูลวัสดุแต่ละชนิด และเทคโนโลยีการผลิตที่ง่าย จึงมีความจำเป็นต้องใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยมากขึ้น เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลแหล่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรที่มีปริมาณมากต่อปี นำมาเพิ่มมูลค่าด้วยกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในการเปลี่ยนเศษวัสดุอินทรีย์ให้เป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชสำหรับการบำรุงดิน หรือสารอินทรีย์สำคัญที่มีผลต่อคุณภาพดิน การเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช

สำหรับประเทศไทยปัจจุบันข้อมูลสารสนเทศการเกษตรมาจากแหล่งข้อมูล ของหลายหน่วยงานทั้งทางภาครัฐและเอกชน แต่ยังขาดการเชื่อมโยงของข้อมูลไม่มีเอกภาพ โดยต้องมีการบูรณาการความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนให้มีความสำคัญด้านการจัดทำบันทึกความเข้าใจ (memorandum of understanding, MOU) ข้อตกลงถึงหลักเกณฑ์และวิธีการที่ต้องปฏิบัติร่วมกัน (memorandum of agreement, MOA) การเข้าถึงแหล่งสืบค้นข้อมูล และการใช้ประโยชน์ข้อมูลร่วมกันในการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีการจัดการ พื้นที่พบปัญหามลพิษจากการเผา สถานการณ์ที่เป็นปัจจุบัน และงานวิจัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานที่รวบรวม แต่ข้อมูลกระจัดกระจาย มีหลักการและวิธีการในการประเมินที่หลากหลายทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ และเข้าถึงข้อมูลที่ยุ่งยาก ไม่สะดวก และไม่ตอบสนองต่อผู้รับบริการ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อพัฒนาให้เป็นฐานข้อมูลกลางของประเทศไทย โดยการพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน จากการเชื่อมโยงข้อมูลภาครัฐ เอกชน โรงงานอุตสาหกรรม และเกษตรกร ที่มีการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลากหลายด้าน เช่น การพัฒนาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพ การพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยีชีวภาพที่เหมาะสมในการจัดการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจากวัสดุการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร สร้างผลิตภัณฑ์เพิ่มคุณภาพ และมูลค่า สำหรับการปรับปรุงบำรุงดิน และเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร รวมถึงการผลิตทางการเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และลดปัญหามลพิษที่มีสาเหตุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อเป็นฐานข้อมูลกลางของประเทศไทยสำหรับหน่วยงานภาครัฐ เอกชน

โรงงานอุตสาหกรรมเกษตร และสถาบันการศึกษา ในการวางแผนนโยบาย สร้างความร่วมมือ และการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมถึงสร้างแรงจูงใจให้กับเกษตรกรที่จะนำไปใช้ประโยชน์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และระบบเกษตรที่ยั่งยืน

3. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

3.1 บทวิเคราะห์

ทรัพยากรดินของประเทศไทยในพื้นที่เกษตรมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจัดอยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์) จนถึงปานกลาง (1.5 - 3.5 เปอร์เซ็นต์) คิดเป็น 62.33 และ 33.02 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลตัวอย่างทั้งหมด โดยดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มีการกระจายสูงสุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คิดเป็น 61.91 เปอร์เซ็นต์ ของข้อมูลตัวอย่างทั้งหมด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ก) การจัดการอินทรีย์วัตถุนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด เป็นดัชนีสำคัญในการบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นสิ่งบ่งชี้ถึงผลิตภาพดิน (soil productivity) เป็นความสามารถของดินในการให้ผลผลิตพืช ภายใต้การจัดการแบบหนึ่ง หรือระบบหนึ่ง การรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน จึงถือเป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึง โดยเฉพาะในพื้นที่ทำการเพาะปลูกทางการเกษตรเพื่อการค้า ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินจากอดีตจนถึงปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงมากมาย ทั้งเกิดจากธรรมชาติ และกิจกรรมของมนุษย์ ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ซึ่งจะเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ลดลง จะส่งผลให้ดินมีความสามารถในการดักจับธาตุอาหารพืชในดินลดลง ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง ความหนาแน่นรวมของดินสูงขึ้น และความพรุนของดินลดลง อีกทั้งจากข้อมูลปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินของประเทศไทย จากผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชั้นบนที่ความลึก 0 - 30 เซนติเมตร พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจัดอยู่ในระดับต่ำมาก 0.3 - 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่รวม 43,952,376 ไร่ มีพื้นที่มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 13.71 จัดอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง 0.9 - 1.2 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ 42,560,612 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.27 และจัดอยู่ในระดับค่อนข้างสูง 1.7 - 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ 4,585,616 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.43 ของเนื้อที่ประเทศไทยทั้งหมด (วัฒนา, 2563) ดังนั้นการเพิ่มแหล่งอินทรีย์คาร์บอนและอินทรีย์วัตถุลงดิน จึงเป็นหัวใจสำคัญสำหรับการบำรุงดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

แหล่งอินทรีย์วัตถุของประเทศไทยที่มีปริมาณมาก ได้มาจากวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มีองค์ประกอบหลักเป็นสารอินทรีย์ ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล โปรตีน และแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นแหล่งอินทรีย์คาร์บอนที่มีปริมาณมาก สามารถนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรเหล่านี้ มาใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุและสารอินทรีย์ในการบำรุงดิน ซึ่งวัสดุเหลือใช้เหล่านี้จะต้องผ่าน

กระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ ด้วยเทคนิควิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น เทคโนโลยีการหมัก การผลิตเอนไซม์ และเทคโนโลยีสิ่งแวดลอม เป็นต้น (Smith, 1981)

3.1.1 วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

1) วัสดุเหลือใช้จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร และจากข้อมูลผลผลิตพืช ปีการผลิต 2565 ที่มีปริมาณผลผลิตสูงจาก 8 ชนิดพืช ได้แก่ ข้าว 26,806,578 ตัน อ้อย 105,855,280 ตัน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 4,847,845 ตัน มันสำปะหลัง 34,068,005 ตัน ปาล์มน้ำมัน 16,903,728 ตัน ถั่วเหลืองและถั่วเขียว 21,234 ตัน ยางพารา 4,892,451 ตัน และมะพร้าว 651,855,616 ลูก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) เมื่อประเมินจากค่าสัดส่วนวัสดุเหลือใช้ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) ซึ่งในแต่ละปีการผลิตจะเกิดเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของพืช ได้แก่ ฟางข้าว แกลบ ใบและยอดอ้อย ชานอ้อย ยอดใบและลำต้นข้าวโพด ชังข้าวโพด เหง้ามันสำปะหลัง กากมันสำปะหลัง เปลือกมันสำปะหลัง ลำต้นปาล์มน้ำมัน ใบและทางปาล์ม ทะลายปาล์ม เส้นใยปาล์ม กะลาปาล์ม ใบและลำต้นถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง กิ่งก้านยางพารา ปีกไม้ยางพารา จั่นและทะลายมะพร้าว เปลือกและกาบมะพร้าว และกะลามะพร้าว สามารถประเมินปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากปริมาณผลผลิตคูณด้วยค่าสัดส่วนวัสดุเหลือใช้ของพืชแต่ละชนิด จากการประเมินปริมาณวัสดุเหลือใช้จากการผลิตของแต่ละชนิดพืช ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2565 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินปริมาณวัสดุเหลือใช้จากการผลิตของแต่ละชนิดพืช ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2565

ชนิดพืช	ผลผลิต (ตัน)	ชนิดวัสดุเหลือใช้	ค่าสัดส่วน วัสดุเหลือใช้ (ตันต่อตันผลผลิต)	ปริมาณ วัสดุเหลือใช้ (ตัน)
ข้าว	26,806,578	แกลบ	0.230	6,165,512.94
		ฟางข้าว	1.169	31,336,889.68
อ้อย	105,855,280	ใบ/ยอด	0.153	16,195,857.84
		ชานอ้อย	0.279	29,533,623.12
ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	4,847,845	ลำต้น/ยอด/ใบ	1.245	6,035,567.03
		ชัง	0.216	1,047,134.52
		เปลือก	0.208	1,008,351.76

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดพืช	ผลผลิต (ตัน)	ชนิดวัสดุเหลือใช้	ค่าสัดส่วน วัสดุเหลือใช้ (ตันต่อตันผลผลิต)	ปริมาณ วัสดุเหลือใช้ (ตัน)
มันสำปะหลัง	34,068,005	เหง้า	0.097	3,304,596.49
		ลำต้น/ยอด/ใบ	0.250	8,517,001.25
		กากมันสำปะหลัง	0.333	11,344,645.67
ปาล์มน้ำมัน	16,903,728	ลำต้น	11.253	190,217,651.18
		ใบ/ทาง	0.134	2,265,099.55
		ทะลาย	0.199	3,363,841.87
		เส้นใย	0.131	2,214,388.37
		กะลา	0.056	946,608.77
ถั่วเหลือง/ถั่วเขียว/ ถั่วลิสง	21,234	ยอด/ใบ/ลำต้น	1.177	24,992.42
ยางพารา	4,892,451	ลำต้นส่วนที่ตัดทิ้ง	0.176	861,071.38
		กิ่ง	0.002	9,784.90
		ใบ/ยอด	0.083	406,073.43
		รากไม้	0.571	2,793,589.52
		ปึกไม้/เศษไม้	0.440	2,152,678.44
		ขี้เลื่อย	0.093	454,997.94
มะพร้าว (ลูก)	651,855,616	จั่น/ทะลาย	1.150	749,633,958.40
		ทาง/ใบ	1.860	1,212,451,445.76
		เปลือก	0.050	32,592,780.80
		กะลา	0.201	131,022,978.82

ที่มา: ประเมินจากปริมาณผลผลิตพืชจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2565)

2) วัสดุเหลือใช้จากมูลสัตว์ เมื่อประเมินปริมาณมูลสัตว์ และศักยภาพมูลสัตว์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย การเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยถือได้ว่าขยายตัวเพิ่มมากขึ้น มีการเลี้ยงระดับครัวเรือน จนถึงระดับอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ มีแหล่งผลิตกระจายทั่วประเทศ ซึ่งของเสียที่ได้จากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่ คือ มูลสัตว์ มีปริมาณการเกิดชีวมวลของเสียจากมูลสัตว์ที่มีอยู่ในประเทศไทย สามารถนำไปใช้ประโยชน์และมีปริมาณคงเหลือของชีวมวลแต่ละชนิดจำนวนมาก ได้แก่ มูลโค มูลกระบือ มูลสุกร มูลไก่ มูลเป็ด มูลแพะ และมูลแกะ (ตารางที่ 2) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นมูลสัตว์เลี้ยง เช่น มูลวัว มูลไก่ มูลเป็ด และมูลสุกร เป็นต้น ประกอบด้วยอุจจาระและปัสสาวะของสัตว์ โดยมูลสัตว์ต่างชนิดกันจะมีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน เช่น ปุ๋ยคอกมูลไก่เป็นปุ๋ยคอกที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในปริมาณที่สูงกว่าปุ๋ยคอกชนิดอื่น ได้แก่ ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลกระบือ และปุ๋ยมูลเป็ด (Polthanee *et al.*, 2008) และจากการประเมินปริมาณมูลสัตว์ทั้งประเทศ มีปริมาณการเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจกระจายทั่วทุกภูมิภาค โดยการจัดการที่เหมาะสมในการรวบรวม และนำมาใช้ประโยชน์ เป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืช สามารถแยกออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ มูลสด นำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก ผลิตเป็นปุ๋ยหมักโดยตรง หรือเป็นส่วนผสมเพิ่มธาตุอาหารกับวัสดุเหลือใช้อื่น ๆ ผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพ อีกทั้งกากตะกอนบ่อบำบัดยังสามารถใช้เป็นปุ๋ย โดยขนาดฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ซึ่งฟาร์มขนาดใหญ่อาจได้ตะกอนมูลสัตว์ปีละ 3,000 ถึง 5,000 ตัน ตะกอนดังกล่าวจะมีความชื้นสูงร้อยละ 90 - 92 สามารถลดความชื้นให้เหลือเพียงร้อยละ 60 - 75 และมีธาตุอาหารค่อนข้างสูง เมื่อนำมาหมักย่อยสลายให้สมบูรณ์ จะได้วัสดุปรับปรุงดินที่มีคุณสมบัติ คือ ความเป็นกรดเป็นด่าง 4.8 - 6.4 ไนโตรเจนทั้งหมด 2.3 - 3.1 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.3 - 0.6 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมทั้งหมด 0.1 - 0.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเหมาะที่จะใช้บำรุงดิน (ยงยุทธ และคณะ, 2551) ดังนั้นหากมีการจัดการมูลสัตว์ด้วยวิธีการและเทคโนโลยีที่เหมาะสม คำนวณ รวมถึงการเพิ่มคุณค่า เพื่อการบำรุงดินแบบผสมผสานกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อินทรีย์สารจะเป็นประโยชน์ทางการเกษตรด้านบำรุงดินอย่างยิ่ง

ตารางที่ 2 การประเมินปริมาณมูลสัตว์สดและปริมาณมูลสัตว์แห้งชนิดต่าง ๆ ปี 2565

ชนิดมูลสัตว์	ปริมาณมูลสัตว์ (ตันต่อปี)	
	มูลสด	มูลแห้ง
โคเนื้อ	16,514,560.08	1,103,998.33
โคนม	4,227,450.58	452,150.45
กระบือ	4,763,565.82	332,141.88
สุกร	4,656,124.97	925,265.20
ไก่	5,379,060.68	950,030.60
เป็ด	359,693.66	25,088.48
แพะ	533,714.77	107,250.04
แกะ	46,409.27	9,287.89

ที่มา: ประเมินจากจำนวนปศุสัตว์รายภาคในประเทศไทย ปี 2565 กรมปศุสัตว์ (2565)

3) วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ วัสดุเศษเหลือใช้ที่เป็นของแข็ง และของเหลว ที่มีองค์ประกอบหลักเป็นสารอินทรีย์ และแร่ธาตุต่าง ๆ สามารถใช้ประโยชน์ตรง หรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อการบำรุงดิน มีแหล่งวัสดุ ชนิด ปริมาณ และองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุที่แตกต่างกัน โดยแหล่งวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร ได้แก่ โรงงานแปรรูปอาหารทะเล โรงงานน้ำตาล โรงงานน้ำมันพืช โรงงานผลิตเมทานอล โรงงานผักและผลไม้ โรงงานเนื้อสัตว์ และโรงงานนม ซึ่งวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมแปรรูปเหล่านี้ มีขั้นตอนการผลิตเพื่อการบริโภค จึงทำให้วัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นมีความปลอดภัย และมีปริมาณมากเพียงพอ ในการนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรเพื่อการบำรุงดิน ยกตัวอย่างเช่น วัสดุเหลือใช้โรงงานน้ำตาลจากกระบวนการผลิตน้ำตาล 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การผลิตน้ำตาลทรายดิบ และการทำน้ำตาลให้บริสุทธิ์ ซึ่งผลผลิตอ้อย 1 ตัน จะได้น้ำตาล 103.60 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 45.18 กิโลกรัม ผลผลิตน้ำตาลรวม 9.12 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ ชานอ้อย 29.16 เปอร์เซ็นต์ กากน้ำตาล 5.58 เปอร์เซ็นต์ กากตะกอน 3.12 เปอร์เซ็นต์ และน้ำทิ้ง 0.23 ลูกบาศก์เมตรต่อตันอ้อย (พูนสุข, 2558) เมื่อประเมินปริมาณวัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาลในการผลิตปี 2565 มีปริมาณชานอ้อยคิดเป็น 26,847,612 ตัน กากตะกอนคิดเป็น 2,872,584 ตัน และกากน้ำตาล 5,137,506 ตัน มีปริมาณมากพอนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรเพื่อปรับปรุงดิน วัสดุเหลือใช้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

จะเกิดวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลว แบ่งเป็นประเภทของแข็ง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของทะเลายปาล์มสด ประกอบด้วยทะเลายปาล์มเปล่า 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคิดเป็น 3,380,745.60 ตัน เส้นใยปาล์ม 11 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคิดเป็น 371,882.02 ตัน กะลาปาล์ม 6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคิดเป็น 22,312.92 ตัน และตะกอนจากเครื่องตีแคนเตอร์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคิดเป็น 892.52 ตัน และวัสดุเหลือใช้จากโรงงานแปรงมันสำปะหลัง ประกอบด้วยเปลือกมันสำปะหลัง 20.93 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคิดเป็น 7,130,433.45 ตัน กากมันสำปะหลัง 1.83 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคิดเป็น 623,444.49 ตัน เหน้้ำมัน 1.71 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคิดเป็น 582,562.89 ตัน และ น้ำทิ้ง 4.40 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคิดเป็น 149,899,222.00 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นการเก็บรวบรวม ข้อมูลด้านวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตร เช่น แหล่งฟักที่จัดการผลิต ชนิด ปริมาณ และ องค์ประกอบทางเคมี รวมถึงข้อมูลสารเคมี หรือสารตกค้าง จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำมาใช้ ประโยชน์ด้านการบำรุงดินให้เหมาะสมปลอดภัยต่อคุณภาพดิน การเจริญเติบโต และผลผลิตพืช ซึ่งการเลือกวิธีการและเทคโนโลยีการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ให้มีคุณภาพ เพื่อการบำรุงดิน ถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการหมุนเวียนทรัพยากรกลับมาใช้ ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า

4) สมบัติของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

(1) สมบัติของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากเศษพืช มีองค์ประกอบ ทางเคมีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดพืช และองค์ประกอบของธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม และองค์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ ปริมาณคาร์บอน และค่าอัตราส่วนของ คาร์บอนต่อไนโตรเจน ซึ่งค่าอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน มีความสำคัญเป็นค่าที่บ่งชี้ว่า วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดนั้น มีอัตราการย่อยสลายได้ง่ายหรือยาก ซึ่งการนำวัสดุเหลือใช้ไปใช้ ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น การทำปุ๋ยหมักต้องพิจารณาถึงค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ของเศษวัสดุนั้น ๆ เศษพืชโดยทั่วไปมีอินทรีย์คาร์บอนเป็นองค์ประกอบอยู่ใกล้เคียงกัน คือ ทำให้ กิจกรรมการย่อยสลายของวัสดุหมักอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมในกระบวนการ หมักปุ๋ย ควรมีค่าเริ่มต้นที่ 30 - 50 : 1 (Thambirajah and Kuthutheen, 1989) ซึ่งวัสดุอินทรีย์ จากเศษพืชบางชนิดมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงมากกว่า 100 : 1 เช่น ชี้เลื่อย ช้างข้าวโพด แกลบ และขุยมะพร้าว เป็นต้น มีผลต่ออัตราการย่อยสลายต่ำ เนื่องจากในกระบวนการหมัก วัสดุอินทรีย์ด้วยกิจกรรมของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์จะใช้ไนโตรเจนในการเจริญและเพิ่มปริมาณประชากร หากอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนมีค่าสูงมาก ๆ จะต้องทำการเติมสารประกอบไนโตรเจนที่อยู่ใน รูปของปุ๋ยเคมี หรือสารอินทรีย์ที่มีแหล่งไนโตรเจนประกอบอยู่ เช่น น้ำหมักจากปลา หรือมูลสัตว์ ที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจนสูง เป็นต้น เพื่อช่วยลดค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำลง

(กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ข) โดยสมบัติของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรชนิดต่าง ๆ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สมบัติของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรชนิดต่าง ๆ

เศษวัสดุ	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	คาร์บอน (%)	C/N ratio
ต้นถั่วเขียว	2.18	0.28	2.00	47.19	22.45
เปลือกถั่วลิสง	0.73	-	-	58.39	75
ผักตบชวา	1.68	0.26	4.05	41.48	24.69
ทะลายปาล์ม	1.28	0.16	0.90	47.76	37.31
ต้นข้าวโพด	1.29	0.25	0.79	48.98	40.31
ใบอ้อย	1.07	0.26	1.28	48.87	45.67
เศษมันสำปะหลัง	1.20	0.20	0.81	44.86	50.52
เปลือกแห้ง	0.59	0.19	0.77	31.52	53
เหง้า	1.48	0.48	1.01	54.49	37
ฟางข้าว	0.87	0.14	1.05	44.00	50.57
เศษสับปะรด	0.95	0.16	1.16	48.34	55.37
เปลือกยูคาลิปตัส	0.57	0.10	0.62	44.94	78.84
กากอ้อย	0.31	0.13	0.44	53.54	179.68
ซังข้าวโพด	0.43	0.13	0.59	49.38	114.83
ขี้เลื่อย	0.30	0.09	0.36	56.30	209.64
ขุยมะพร้าว	0.35	0.05	0.58	48.21	140.22
แกลบ	0.35	0.08	1.52	53.30	158.36
ขี้เลื่อยไม้ยาง	0.19	0.36	0.40	58.41	307

ที่มา: ปรับปรุงมาจากพิทยากร และ ฉวีวรรณ (2541) และกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน (2558)

(2) สมบัติของมูลสัตว์แต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับคุณภาพอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์แต่ละชนิดแตกต่างกัน ในระบบการย่อยอาหารของสัตว์สามารถดูดซึมสารอาหารไปได้เพียงบางส่วนที่เหลือจะออกมาพร้อมกับสิ่งขับถ่าย กล่าวคือ ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจน 80 เปอร์เซ็นต์

ของฟอสฟอรัส และ 90 เปอร์เซ็นต์ของโพแทสเซียม ในอาหารจะตกค้างอยู่ในมูลสัตว์ที่ขับถ่าย และสิ่งขับถ่ายของสัตว์มีทั้งของแข็งและของเหลว (ปัสสาวะ) โดยประมาณครึ่งหนึ่งของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสเกือบทั้งหมด และสองในห้าส่วนของโพแทสเซียมพบอยู่ในสิ่งขับถ่ายที่เป็นของแข็ง สำหรับปัสสาวะแม้จะมีธาตุอาหารบางธาตุน้อยกว่า แต่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กว่า และจากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในมูลสัตว์ พบว่า ไนโตรเจน 2.0 - 5.0 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.5 - 2.0 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 1.0 - 3.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนจุลธาตุบางธาตุ เช่น เหล็ก และสังกะสี จะมีค่าสูงหากมีการผสมส่วนประกอบของธาตุเหล่านี้ลงไปให้อาหารสัตว์ จึงกล่าวได้ว่า ปุ๋ยจากมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ จึงเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารพืช (ยงยุทธ และคณะ, 2551) สมบัติของมูลสัตว์แห้งชนิดต่าง ๆ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4 โดยมูลสัตว์ เช่น มูลโค มูลกระบือ มูลโค และมูลแพะ เป็นต้น จะมีองค์ประกอบของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ ที่ต่ำกว่ามูลสัตว์เลี้ยงที่ให้อาหารเสริม เช่น มูลสุกร มูลไก่ และมูลนกกระทา เป็นต้น มูลสัตว์ทุกชนิดมีคุณสมบัติในการบำรุงดิน เช่น ปุ๋ยคอก หรือเป็นส่วนผสมในการผลิตปุ๋ยหมัก ในปุ๋ยคอกที่ได้จากมูลสัตว์แต่ละชนิด จะมีปริมาณธาตุอาหารพืชแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นธาตุอาหารหลักขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น สภาพของการสะสมปุ๋ยคอก อาหารที่สัตว์กิน อายุของสัตว์ และสภาพการเก็บรักษา โดยทั่วไปแล้วปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอกจะมีสัดส่วนที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม แต่สัตว์บางชนิด ได้แก่ สัตว์ปีกบางชนิดจะมีปริมาณฟอสฟอรัสในปุ๋ยคอกสูง (ธงชัย, 2546)

ตารางที่ 4 สมบัติของมูลสัตว์แห้งชนิดต่าง ๆ

ชนิดมูลสัตว์	pH	ธาตุอาหารหลัก (%)			ธาตุอาหารรอง (%)			จุลธาตุ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Cl	Na
มูลโค (ใหม่)	10.40	1.95	1.76	0.43	1.817	0.556	0.070	4,630	670	190	32	54	9,740	3.120
มูลโค (เก่า)	8.70	1.73	0.49	0.30	0.552	0.223	0.050	4,630	840	87	29	26	1,600	0.537
มูลกระบือ (เก่า)	8.70	1.82	1.92	0.12	2.060	0.740	0.517	14,500	722	300	52	51	12,200	2,187
มูลสุกร (เก่า)	6.90	2.38	16.25	0.11	8.110	2.420	0.144	8,500	970	2,600	1,650	63	1,270	0.711
มูลไก่ไข่	7.50	2.28	5.91	3.02	12.10	1.070	0.674	9,500	916	1,190	87	32	8,110	1,988
มูลไก่เนื้อ (ใหม่)	8.00	2.65	2.69	1.85	2.180	0.512	0.178	2,240	460	310	58	64	3,160	1,289
มูลไก่เนื้อ (เก่า)	8.20	2.09	6.07	0.42	11.30	0.860	0.680	1,850	670	1,040	32	64	10,300	2,504
มูลแพะ	-	1.03	0.66	0.64	1.490	0.370	0.370	0.140	210.88	125.64	24.78	-	-	0.130
มูลแกะ	-	0.94	0.54	1.07	1.230	0.340	0.190	0.110	205.28	103.53	21.01	-	-	0.200
มูลค่างคาว	7.50	3.32	13.95	0.29	18.01	0.480	0.280	22,100	3,800	9,900	4,200	100	330	-
มูลเป็ด ¹	-	2.21	4.81	2.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
มูลนกกระทา ²	-	4.10	3.70	2.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (ม.ป.ป.); ¹กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน (2558); ²กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2554)

(3) สมบัติของวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศไทย เช่น วัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาล วัสดุเหลือใช้จากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง วัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำมันปาล์ม และวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ ซึ่งมีปริมาณของวัสดุเหลือใช้ที่แน่นอน และมีมากพอที่จะใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบ นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรเป็นทั้งแหล่งอินทรีย์วัตถุ และแหล่งธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดิน การนำจุดเด่นของแหล่งวัสดุเหลือใช้ที่มีปริมาณมาก มีธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุสูงเหมาะสำหรับการนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ดังนี้

สมบัติของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาล ได้แก่ ชานอ้อย มีสมบัติ ประกอบด้วยค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง 179.68 เป็นวัสดุที่ย่อยสลายยาก ไนโตรเจน 0.31 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.13 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 0.44 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.14 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.12 เปอร์เซ็นต์ และกำมะถัน 0.08 เปอร์เซ็นต์ (พิทยากร และ ฉวีวรรณ, 2541) กากตะกอน (filter cake) หรือที่เรียกว่า ชี้เค้กอ้อย มีสมบัติประกอบด้วยค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 10.09 อินทรีย์วัตถุ 11.50 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 1.14 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 1.72 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 0.09 เปอร์เซ็นต์ (ชาลินี และคณะ, 2561) (ตารางที่ 5)

สมบัติวัสดุเหลือใช้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม (ตารางที่ 5) ได้แก่ ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมัน มีสมบัติประกอบด้วยค่าความเป็นกรดเป็นด่าง อยู่ในช่วง 6.19 - 6.97 ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน อยู่ในช่วง 59.30 - 71.60 : 1 อินทรีย์วัตถุ อยู่ในช่วง 71.26 - 76.52 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.62 - 0.70 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส อยู่ในช่วง 0.02 - 0.03 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม อยู่ในช่วง 0.67 - 0.82 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยเปลือกปาล์มน้ำมัน มีสมบัติประกอบด้วยค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.40 ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 53.44 : 1 อินทรีย์วัตถุ 78.89 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 1.59 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.41 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 0.57 เปอร์เซ็นต์ กากตะกอนดีแคเตอร์ เป็นของเสียอีกชนิดหนึ่งที่เกิดจากกระบวนการกรองแยกน้ำมัน คุณสมบัติประกอบด้วยค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.25 ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 18.68 : 1 อินทรีย์วัตถุ 73.63 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 2.28 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.08 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 0.36 เปอร์เซ็นต์ (ณัฐภักดิ์, 2558) และเถ้าบอยเลอร์ มีคุณสมบัติประกอบด้วยค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 10.10 ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 14 : 1 อินทรีย์วัตถุ 17.30 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 0.70 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 3.30 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 2.80 เปอร์เซ็นต์ (กัญญิกา และคณะ, 2562)

สมบัติวัสดุเหลือใช้จากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง มีคุณสมบัติที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร (ตารางที่ 5) ได้แก่ เปลือกมันสำปะหลัง เป็นวัสดุเหลือใช้ 20.93 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ มีสมบัติประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน 0.58 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.05 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 0.56 เปอร์เซ็นต์ ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม 0.45

เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.12 เปอร์เซ็นต์ (สุกัญญา และ วราพันธุ์, 2552) กากแป้งมันสำปะหลัง มีสมบัติประกอบด้วยค่าความเป็นกรดต่าง 6.52 อินทรีย์วัตถุ 22.90 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 2.86 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.43 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 1.97 เปอร์เซ็นต์ ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม 6.73 เปอร์เซ็นต์ และแมกนีเซียม 1.43 เปอร์เซ็นต์ (นทีทิพย์ และคณะ, 2561)

สมบัติวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ เช่น กากตะกอนยีสต์ เป็นวัสดุเหลือใช้กระบวนการผลิตเครื่องดื่มเปียร์ มีสมบัติประกอบด้วยค่าความเป็นกรดต่าง 4.23 ไนโตรเจน 0.47 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.13 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 0.18 เปอร์เซ็นต์ ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม 2.01 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.16 เปอร์เซ็นต์ และกำมะถัน 0.53 เปอร์เซ็นต์ (ชัยวัฒน์, 2559) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 สมบัติของวัสดุเหลือใช้อุตสาหกรรมเกษตรชนิดต่าง ๆ

ชนิดวัสดุ	pH	C/N ration	OM (%)	ธาตุอาหารหลัก (%)			ธาตุอาหารรอง (%)		
				N	P	K	Ca	Mg	S
ชานอ้อย ¹	-	179.68	-	0.31	0.13	0.44	0.14	0.12	0.08
กากตะกอนหมักกรอง ²	-	10.09	11.50	1.14	1.72	0.09	-	-	-
ทะลายเปล่า ³	6.19 - 6.97	59.3 - 71.6 : 1	71.26 - 76.52	0.62 - 0.70	0.02 - 0.03	0.82 - 0.67	-	-	-
เส้นใยเปลือกปาล์ม ³	5.40	53.44 : 1	78.89	1.59	0.41	0.57	-	-	-
กากตะกอนดีแคเตอร์ ³	5.25	18.68 : 1	73.63	2.28	0.08	0.36	-	-	-
เถ้าบอยเลอร์ ⁴	10.10	14 : 1	17.30	0.70	3.30	2.80	-	-	-
เปลือกมันสำปะหลัง ⁵	-	-	-	0.58	0.05	0.56	0.45	0.12	-
กากแป้งมันสำปะหลัง ⁶	-	-	22.90	2.86	0.43	1.97	6.73	1.43	-
กากตะกอนยีสต์ ⁷	4.23	-	-	0.47	0.13	1.18	2.01	0.16	0.53

ที่มา: ¹พิทยากร และ ฉวีวรรณ (2541); ²ชาลิณี และคณะ (2561); ³ณัฐฐาทัศน์ (2558); ⁴กัญจิกา และคณะ (2562) ; ⁵สุกัญญา และ วราพันธ์ (2552); ⁶นทีทิพย์ และคณะ (2561); ⁷ชัยวัฒน์ (2559)

3.1.2 การประเมินพื้นที่เผาไหม้ในพื้นที่การเกษตร

ประเทศไทยมีพื้นที่เผาไหม้ในข้าว ข้าวโพด และอ้อย จากข้อมูลปี พ.ศ. 2564 พื้นที่เผาไหม้รวม 865,712 ไร่ พบพื้นที่เผาไหม้ใน 4 ภาค (ตารางที่ 6) ได้แก่ ภาคเหนือมีพื้นที่เผาไหม้เนื้อที่รวม 391,560 ไร่ แบ่งเป็นเนื้อที่เผาไหม้ในข้าว เนื้อที่ 230,914 ไร่ ข้าวโพด เนื้อที่ 130,521 ไร่ และอ้อย เนื้อที่ 30,125 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เผาไหม้ เนื้อที่รวม 148,458 ไร่ แบ่งเป็นเนื้อที่เผาไหม้ในข้าว เนื้อที่ 119,249 ไร่ และอ้อย เนื้อที่ 29,209 ไร่ ภาคกลางมีพื้นที่เผาไหม้เนื้อที่รวม 286,449 ไร่ แบ่งเป็นเนื้อที่เผาไหม้ในข้าว เนื้อที่ 180,525 ไร่ ข้าวโพด เนื้อที่ 26,582 ไร่ และอ้อย เนื้อที่ 79,342 ไร่ และภาคตะวันออกมีพื้นที่เผาไหม้ เนื้อที่รวม 39,245 ไร่ แบ่งเป็นเนื้อที่เผาไหม้ในข้าว เนื้อที่ 21,039 ไร่ ข้าวโพด เนื้อที่ 520 ไร่ และอ้อย เนื้อที่ 17,686 ไร่ (ยิ่งลักษณ์ และคณะ, 2566)

ตารางที่ 6 การประเมินการเผาไหม้ในพื้นที่เกษตรปลูกข้าว ข้าวโพด และอ้อย

พืช	พื้นที่ (ไร่)	ภาค				
		เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	กลาง	ตะวันออก	ใต้
ข้าว	เนื้อที่ปลูก	15,360,965	40,939,421	8,282,695	2,304,528	1,204,684
	เนื้อที่เผา	230,914	119,249	180,525	21,039	-
ข้าวโพด	เนื้อที่ปลูก	7,586,619	1,362,818	680,124	43,366	895
	เนื้อที่เผา	130,521	-	26,582	520	-
อ้อย	เนื้อที่ปลูก	4,243,030	9,467,956	4,630,232	905,607	880
	เนื้อที่เผา	30,125	29,209	79,342	17,686	-

ที่มา: ยิ่งลักษณ์ และคณะ (2566)

จากข้อมูลการประเมินการเผาไหม้ในพื้นที่เกษตรปลูกข้าว ข้าวโพด และอ้อย ข้างต้น มีพื้นที่เผาไหม้รวมกันมากกว่า 800,000 ไร่ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ดังนั้นแนวทางการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยเทคโนโลยีปลอดการเผาด้วยการเชื่อมโยงสร้างร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน โรงงานอุตสาหกรรม และเกษตรกรในพื้นที่ จึงเป็นสิ่งสำคัญในการนำระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน

เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการวัสดุเหลือใช้ในพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งมีแหล่งวัสดุกระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยการจัดการระบบฐานข้อมูลดิจิทัลที่สามารถเชื่อมโยงความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ร่วมสร้างแรงจูงใจให้กับเกษตรกรในการมีส่วนร่วมแก้ไขปัญหาอย่างจริงจังเพื่อลดการเผา อีกทั้งสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีลดการเผาที่เหมาะสมกับพื้นที่ เช่น เทคโนโลยีชีวภาพ หมุนเวียนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรกลับมาใช้ประโยชน์ เพิ่มมูลค่า และสร้างรายได้ เช่น ปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพ เป็นต้น หรือการเลือกใช้เทคโนโลยีด้านพลังงาน เช่น การผลิตไบโอชาร์ เป็นวัสดุปรับปรุงดินที่มีกระบวนการผลิตที่สามารถกักเก็บคาร์บอน ลดการปลดปล่อยก๊าซพิษ และฝุ่นละออง PM2.5 ส่งผลดีต่อคุณภาพด้านสิ่งแวดล้อม ลดมลภาวะทางดิน ช่วยส่งเสริมระบบนิเวศในดิน เช่น จุลินทรีย์ ไส้เดือนดิน และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในดิน เป็นต้น รวมถึงการกักเก็บอินทรีย์วัตถุอินทรีย์คาร์บอน และเพิ่มธาตุอาหารที่สำคัญในดิน อีกทั้งส่งผลดีต่อมลภาวะทางอากาศ ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซพิษ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) มีเทน (CH₄) แอมโมเนีย (NH₃) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และลดปัญหาฝุ่นละอองซึ่งเป็นผลกระทบจากการเผาในพื้นที่เปิดโล่ง ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดปัญหาฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนในประเทศไทย เช่น การเผาเศษวัสดุในพื้นที่ปลูกข้าวจะปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 446.11 กิโลกรัมต่อไร่ คาร์บอนมอนอกไซด์ 19.48 กิโลกรัมต่อไร่ มีเทน 1.41 กิโลกรัมต่อไร่ แอมโมเนีย 0.19 กิโลกรัมต่อไร่ ไนโตรเจนออกไซด์ 0.97 กิโลกรัมต่อไร่ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 0.20 กิโลกรัมต่อไร่ เกิดการปลดปล่อยฝุ่นละออง PM10 4.61 กิโลกรัมต่อไร่ และ PM2.5 4.18 กิโลกรัมต่อไร่ การเผาเศษวัสดุในพื้นที่ปลูกข้าวโพดจะปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 440.01 กิโลกรัมต่อไร่ คาร์บอนมอนอกไซด์ 19.08 กิโลกรัมต่อไร่ มีเทน 1.05 กิโลกรัมต่อไร่ แอมโมเนีย 0.19 กิโลกรัมต่อไร่ ไนโตรเจนออกไซด์ 1.18 กิโลกรัมต่อไร่ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 0.08 กิโลกรัมต่อไร่ เกิดการปลดปล่อยฝุ่นละออง PM10 4.18 กิโลกรัมต่อไร่ และ PM2.5 3.89 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในพื้นที่ปลูกอ้อยพบปริมาณเศษวัสดุแห้งเหลือมากที่สุด 4,272 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมีการเผาเศษวัสดุก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศมากที่สุด ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 4,923.48 กิโลกรัมต่อไร่ คาร์บอนมอนอกไซด์ 171.22 กิโลกรัมต่อไร่ มีเทน 18.41 กิโลกรัมต่อไร่ แอมโมเนีย 5.94 กิโลกรัมต่อไร่ ไนโตรเจนออกไซด์ 14.91 กิโลกรัมต่อไร่ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 1.84 กิโลกรัมต่อไร่ เกิดการปลดปล่อยฝุ่นละออง PM10 26.87 กิโลกรัมต่อไร่ และ PM2.5 มากถึง 17.60 กิโลกรัมต่อไร่ (ยุทธศาสตร์ และคณะ, 2564 และ Zhang *et al.*, 2018) แสดงรายละเอียดการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาเศษวัสดุในพื้นที่ปลูกข้าว ข้าวโพด และอ้อย ในพื้นที่เปิดโล่ง ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาเศษวัสดุในพื้นที่ปลูกข้าว ข้าวโพด และอ้อย ในพื้นที่เปิดโล่ง

สารมลพิษ	Emission Factor (กิโลกรัมต่อตันเศษวัสดุ)			เมื่อเผาเศษวัสดุในพื้นที่ 1 ไร่ จะเกิดสารมลพิษต่าง ๆ (กิโลกรัม)		
	ข้าว	ข้าวโพด	อ้อย	ข้าว	ข้าวโพด	อ้อย
CO ₂	1,355.95	1,257.17	1,152.50	446.11	440.01	4,923.48
CO	59.20	54.50	40.08	19.48	19.08	171.22
CH ₄	4.30	3.00	4.31	1.41	1.05	18.41
NH ₃	0.59	0.55	1.39	0.19	0.19	5.94
NO _x	2.96	3.36	3.49	0.97	1.18	14.91
SO ₂	0.60	0.24	0.43	0.20	0.08	1.84
PM10	14.00	11.95	6.29	4.61	4.18	26.87
PM2.5	12.72	11.10	4.12	4.18	3.89	17.60

หมายเหตุ จากการคำนวณ ข้าว 1 ไร่ มีเศษวัสดุแห้ง 329 กิโลกรัม
 ข้าวโพด 1 ไร่ มีเศษวัสดุแห้ง 350 กิโลกรัม
 อ้อย 1 ไร่ มีเศษวัสดุแห้ง 4,272 กิโลกรัม

ที่มา: ยุทธศาสตร์ และคณะ (2564) และ Zhang *et al.* (2018)

นอกจากปัญหาผลกระทบจากการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรมก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศแล้วนั้น ยังพบปัญหาผลกระทบที่เกิดจากเศษพืชส่วนใต้ดินที่มีปริมาณมาก หากมีการจัดการไม่ถูกวิธีจะเกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม จะส่งผลเสียต่อพืชปลูกใหม่ที่ปลูกต่อเนื่องในพื้นที่ปลูกซ้ำเดิมด้วยเช่นกัน เช่น การเกิดก๊าซมีเทน (CH₄) เป็นก๊าซเรือนกระจกสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน เกิดจากกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินด้วยจุลินทรีย์กลุ่มไม่ใช้ออกซิเจน จากการสลายตัวของเศษฟางข้าวและตอซังข้าวที่อยู่ในสภาวะขังน้ำในนาข้าว และยังเกิดก๊าซพิษไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) ในดิน ที่เกิดจากการสลายของตอซังข้าวที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นสาเหตุการเกิดโรคเมาตอซัง (Akiochi) ทำลายรากข้าวทำให้เกิดอาการรากเน่าดำ ส่งผลเสียต่อรากพืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารจากดินได้ โดยปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขด้วยวิธีการย่อยสลายตอซังข้าวให้เกิดการหมักสลายตัวให้สมบูรณ์ก่อนการปลูกพืช ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุที่ย่อยสลายสมบูรณ์แล้ว จะกลายเป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุและแหล่งธาตุอาหารพืชที่สำคัญในดิน ซึ่งหากมีการเผาเศษวัสดุทิ้ง หรือมีการจัดการไม่ถูกวิธี จะส่งผลเสียกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเกิดการสูญเสียทรัพยากรไปโดยเปล่าประโยชน์

3.1.3 การเปรียบเทียบผลต่อสมบัติดินและมลพิษทางอากาศระหว่างการเผาเศษพืช และการจัดการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในพื้นที่เกษตร (ตารางที่ 8) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ค) ดังนี้

1) ผลต่อสมบัติดินและมลพิษทางอากาศจากการเผาเศษพืชในพื้นที่เกษตร หากมีการเผาทำลาย ส่งผลกระทบต่อสมบัติดิน ได้แก่ ทำลายอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหาร และน้ำในดิน เช่น การเผาฟางข้าว ทำให้สูญเสียธาตุไนโตรเจน 10.9 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่า 58.80 บาทต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0.8 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่า 8.80 บาทต่อไร่ และโพแทสเซียม 15.6 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่า 117 บาทต่อไร่ และความร้อนจากการเผาไหม้มีผลทำให้ผิวดินมีอุณหภูมิสูงมากถึง 90 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำในดินระเหยสู่บรรยากาศ ความชื้นในดินลดลง ทำลายโครงสร้างดิน ดินเกิดจับตัวกันแน่น สภาพดินแข็ง รากแพร่กระจายได้น้อย ส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชไม่เต็มที่ ได้ผลผลิตต่ำ และยังส่งผลเสียทำลายจุลินทรีย์และแมลงที่เป็นประโยชน์ในดิน ทำให้ปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินลดลง เช่น กิจกรรมการเปลี่ยนก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศให้อยู่ในรูปของสารประกอบไนโตรเจนที่พืชใช้ประโยชน์ได้ การแปรสภาพอินทรีย์ฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปของฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ และการย่อยสลายอินทรีย์สารเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน นอกจากนั้นตัวอ่อนของแมลงศัตรูพืช เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียนที่อาศัยอยู่ในดิน หรือต่อซังพืช รวมทั้งจุลินทรีย์ที่สามารถควบคุมโรคพืชถูกเผาทำลายไป ซึ่งหากระบบนิเวศของดินไม่สมดุลจะทำให้การแพร่ระบาดของโรคเกิดได้ง่ายขึ้น อีกทั้งส่งผลกระทบต่อมลพิษทางอากาศจากการปล่อยก๊าซ เช่น การเผาต้นข้าวโพดปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และเกิดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 และ PM2.5 ที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพประชาชน (วีรชัย และคณะ, 2555)

2) ผลต่อสมบัติดินและมลพิษทางอากาศจากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในพื้นที่เกษตร ส่งผลดีต่อสมบัติดิน ได้แก่ เพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุ และหมุนเวียนธาตุอาหารพืช คืนสู่ดิน อินทรีย์วัตถุจะดูดซับธาตุอาหารในดินและปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ของพืช จากการไถกลบจากต่อซังและฟางข้าว ปริมาณเศษพืช 650 กิโลกรัมต่อไร่ ประกอบด้วยไนโตรเจน 3.84 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0.52 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 10.14 กิโลกรัมต่อไร่ รวมถึงมีธาตุอาหารรองและจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ และอินทรีย์วัตถุที่ช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้ดิน ความโปร่งร่วนซุย อุ่นน้ำได้ดี ความหนาแน่นของดินลดลง และเพิ่มผลผลิตให้กับพืช จากการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในพื้นที่เกษตรกรรมอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่เผาต่อซัง แม้ว่าการย่อยสลายเศษพืชจากกระบวนการจุลินทรีย์มีการปลดปล่อยก๊าซ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และก๊าซแอมโมเนีย (NH₃) แต่อย่างไรก็ตามส่งผลดีไม่ก่อให้เกิดมลพิษจากฝุ่นละออง

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบผลต่อสมบัติดินและมลพิษทางอากาศระหว่างการเผาเศษพืช และการจัดการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในพื้นที่เกษตร

ผลกระทบ	การเผาเศษพืช	การย่อยสลาย
สมบัติดิน	1. สูญเสียอินทรีย์คาร์บอน และอินทรีย์วัตถุในดิน 2. สูญเสียธาตุอาหารในดิน เช่น เเผาฟางข้าว สูญเสีย - ไนโตรเจน 10.9 กิโลกรัมต่อไร่ - ฟอสฟอรัส 0.8 กิโลกรัมต่อไร่ - โพแทสเซียม 15.6 กิโลกรัมต่อไร่ 3. ผิวดินมีอุณหภูมิสูง ทำให้น้ำในดินระเหย และ ความชื้นในดินลดลง 4. หน้าดินน้อยลงและแข็ง ทำให้รากไม้ชอบไซพืชเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ได้ผลผลิตต่ำ 5. ทำลายจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในดิน	1. เพิ่มอินทรีย์คาร์บอน และเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน 2. เพิ่มธาตุอาหารต่อไร่ - ไนโตรเจน 3.84 กิโลกรัมต่อไร่ - ฟอสฟอรัส 0.52 กิโลกรัมต่อไร่ - โพแทสเซียม 10.14 กิโลกรัมต่อไร่ 3. รักษาความชื้นในดินจากแหล่งอินทรีย์วัตถุ 4. ดินร่วนซุย ทำให้รากชอบไซพืชเจริญเติบโตดี ผลผลิตสูง 5. เพิ่มจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในดิน
มลพิษทางอากาศ	1. เกิดการปล่อยก๊าซพิษ - คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) - ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) - ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) - คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 2. เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก - PM10 - PM2.5	1. การย่อยสลายเศษพืชปลดปล่อย - คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) - แอมโมเนีย (NH₃) 2. ไม่เกิดฝุ่นละออง - PM10 - PM2.5

ที่มา: คัดแปลงมาจากกรมพัฒนาที่ดิน (2558ค); วีรัชย์ และคณะ (2555)

3.1.4 แผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม พ.ศ. 2561 - 2580 การจัดทำแผนยุทธศาสตร์ของหน่วยงานภาครัฐในการเป็นระบบราชการ 4.0 ที่มีกระบวนการวางแผนจะต้องมีการวิเคราะห์ความท้าทายการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ที่จะมีผลกระทบต่อภารกิจและการให้บริการ รวมทั้งรองรับการเปลี่ยนแปลงไปสู่องค์กรดิจิทัล โดยจะนำผลการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการออกแบบและกำหนดนโยบาย ตลอดจนปรับปรุงแผนขององค์กรให้ทันต่อสถานการณ์ แผนปฏิบัติราชการระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566 - 2570) แผนปฏิบัติราชการระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566 - 2570) (ฉบับปรับปรุง) ของสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีความสอดคล้องกับแผนระดับที่ 1 ยุทธศาสตร์ชาติ 4 ด้าน ประกอบด้วยด้านความมั่นคง ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม และด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ ในพันธกิจ ข้อ 1 ผลักดันและขับเคลื่อนนโยบาย และยุทธศาสตร์ด้านการเกษตรและสหกรณ์ ส่งเสริมการปฏิบัติในทุกระดับให้เกิดผลสัมฤทธิ์ สำหรับแผนระดับที่ 2 มีความเกี่ยวข้องกับแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติใน 8 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นความมั่นคง ประเด็นการต่างประเทศ ประเด็นการเกษตร ประเด็นพลังงานสังคม ประเด็นเศรษฐกิจฐานราก ประเด็นการบริการประชาชน และประสิทธิภาพภาครัฐ ประเด็นการต่อต้านการทุจริตและประพฤติมิชอบ และประเด็นกฎหมายและกระบวนการยุติธรรม มีความสอดคล้องกับ (ร่าง) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 ใน 3 หมายเหตุ ประกอบด้วยหมายเหตุที่ 1 ไทยเป็นประเทศชั้นนำ ด้านสินค้าเกษตร และเกษตรแปรรูปมูลค่าสูง หมายเหตุที่ 11 ไทยสามารถลดความเสี่ยงและผลกระทบจากภัยธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหมายเหตุที่ 13 ไทยมีภาครัฐที่ทันสมัย มีประสิทธิภาพตอบโจทย์ประชาชน มีความสอดคล้องกับนโยบายของคณะรัฐมนตรี และสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ (sustainable development goals : SDGs) เป้าหมายที่ 2 ยุติความหิวโหย บรรลุความมั่นคงทางอาหาร และยกระดับโภชนาการ และส่งเสริมเกษตรกรรมที่ยั่งยืน และเป้าหมายที่ 12 สร้างหลักประกันให้มีแบบแผนการผลิต และการบริโภคที่ยั่งยืน (สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2565) โดยกรมพัฒนาที่ดินมีแผนปฏิบัติการดิจิทัลพ.ศ. 2566 - 2570 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ “กรมพัฒนาที่ดินเป็น องค์กรอัจฉริยะทางดิน มุ่งสู่ระบบราชการดิจิทัล” โดยมีประเด็นการพัฒนา ประกอบด้วย 5 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นการพัฒนาที่ 1 : ยกระดับการให้บริการด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

ประเด็นการพัฒนาที่ 2 : บริหารจัดการข้อมูลด้านการพัฒนาที่ดิน

ตามหลักธรรมาภิบาลข้อมูล

ประเด็นการพัฒนาที่ 3 : พัฒนาและปรับปรุงกระบวนการปฏิบัติงาน

ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

ประเด็นการพัฒนาที่ 4 : ยกระดับโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการเป็น
องค์กรดิจิทัล

ประเด็นการพัฒนาที่ 5 : เพิ่มศักยภาพบุคลากรเพื่อรองรับการเป็นองค์กรดิจิทัล
ทั้งนี้ กรมพัฒนาที่ดินได้กำหนดเป้าหมายเชิงกลยุทธ์แผนปฏิบัติการดิจิทัล
ทำให้บรรลุได้ภายในปี พ.ศ. 2570 ที่สำคัญดังนี้

เป้าหมาย 1 บริการผ่านดิจิทัลของกรมพัฒนาที่ดินมีประสิทธิภาพและ
คุณภาพ เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้บริการ

เป้าหมาย 2 ข้อมูลดิจิทัลสามารถนำไปใช้ในการเปิดเผย และเชื่อมโยงกับ
หน่วยงานทั้งภายในและภายนอก

เป้าหมาย 3 การพัฒนาระบบเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรม เพื่อเพิ่ม
ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

เป้าหมาย 4 โครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัล มีความทันสมัย และปลอดภัย
รองรับการเป็นองค์กรอัจฉริยะทางดิน

เป้าหมาย 5 บุคลากรกรมพัฒนาที่ดินมีทักษะด้านดิจิทัล

ดังนั้นการจัดทำระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้
ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน พร้อมเชื่อมโยง
แลกเปลี่ยน และเปิดเผย ตามหลักธรรมาภิบาลข้อมูล และขับเคลื่อนการเป็นระบบราชการดิจิทัล
ในการขับเคลื่อนการดำเนินงานภายใต้แผนปฏิบัติการดิจิทัล พ.ศ. 2566 - 2570 ให้บรรลุตาม
วิสัยทัศน์ และเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งกรมพัฒนาที่ดินเป็นหนึ่งในหน่วยงานภาครัฐที่มีการพัฒนา
ระบบฐานข้อมูล สำหรับการเก็บและรวบรวมข้อมูลเป็นระบบ เพื่อให้บริการประชาชน เช่น
ฐานข้อมูลดิน ข้อมูลชุดดิน ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ฐานข้อมูลแหล่งน้ำในไร่นา และฐานข้อมูล
เขตความเหมาะสม สำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ ที่สามารถช่วยในการบริหารจัดการด้านการเกษตร
การปรับปรุงฐานข้อมูลให้ทันสมัยต่อสภาพภูมิอากาศ และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
แต่ปัจจุบันยังขาดฐานข้อมูลด้านการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและ
อุตสาหกรรมเกษตร เช่น แหล่งพิกัดที่ตั้งของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
ชนิดวัสดุ และองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ รวมทั้งฐานข้อมูลเทคโนโลยีการย่อยสลายเศษวัสดุ
ทางการเกษตรเพื่อหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์อินทรีย์สารและชีวภาพ
สำหรับการบำรุงดิน หรือการใช้ประโยชน์จากสารสำคัญมีผลต่อคุณภาพดิน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถ
นำมาเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลชุดดิน ฐานข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อวางแผน
การจัดการดินด้านการบำรุงดิน เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็น
ข้อมูลด้านดิจิทัลที่สามารถนำไปใช้ในการเปิดเผย และบูรณาการเชื่อมโยงกับหน่วยงานทั้งภายใน

และภายนอก ในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ด้านการพัฒนาที่ดิน และการบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุที่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ เกษตรกรรม มีความเหมาะสมกับพื้นที่ ถูกต้อง รวดเร็ว และตอบสนองผู้รับบริการได้ตลอดเวลา

3.2 แนวความคิด

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน เป็นระบบวิเคราะห์ ประเมิน คาดการณ์ และช่วยตัดสินใจ ในการวางแผนการจัดการด้านการบำรุงดินด้วยเทคโนโลยี รูปแบบต่าง ๆ จากการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่เพาะปลูก และในท้องถิ่น รวมทั้งวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตรทั่วประเทศ โดยมีกรอบระยะเวลาดำเนินการ ปี 2569 - 2570 ในการนำมาใช้ประโยชน์สนับสนุนเชิงนโยบายของภาครัฐ และสนับสนุนภารกิจ ของกรมพัฒนาที่ดินในการขับเคลื่อนการดำเนินงานภายใต้แผนปฏิบัติการดิจิทัล พ.ศ. 2566 - 2570 ให้บรรลุตามวิสัยทัศน์ ตามกำหนดเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ ด้านแผนปฏิบัติการดิจิทัลของกรมพัฒนาที่ดิน ที่สำคัญ ดังนี้ 1) บริการผ่านดิจิทัล ของกรมพัฒนาที่ดินมีประสิทธิภาพและคุณภาพเป็นที่ยอมรับ ของผู้ใช้บริการ และ 2) ข้อมูลดิจิทัลสามารถนำไปใช้ในการเปิดเผย และเชื่อมโยงกับหน่วยงาน ทั้งภายในและภายนอก เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงการทำงานระหว่างกัน และเกิดความต่อเนื่อง ในการพัฒนารัฐบาลดิจิทัลของประเทศไทยต่อไป อีกทั้งระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุ จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร นำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน และการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ ช่วยลดปัญหาการเผาไหม้ในพื้นที่เกษตร และสนับสนุนนโยบาย แผนปฏิบัติการเกษตรเพื่อรองรับเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านประเด็นการพัฒนาการมีส่วนร่วม ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร เพื่อลดผลกระทบที่เกิดจาก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว และการขับเคลื่อนเกษตรคาร์บอนต่ำของไทย อีกทั้ง เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสนับสนุนนโยบายการลดปัญหาฝุ่นละออง PM2.5 ภาคเกษตรของ ประเทศไทยได้อย่างยั่งยืน ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้มีการบูรณาการความร่วมมือกับทุกหน่วยงาน ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ด้านการแลกเปลี่ยนข้อมูล ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล จากการใช้ประโยชน์ ของข้อมูลที่มีระบบบริหารและกระบวนการจัดการข้อมูลที่ครบถ้วน ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับภาครัฐ ภาคเอกชน โรงงานอุตสาหกรรม และเกษตรกร

3.2.1 การใช้ระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน มีรูปแบบการเข้า ใช้งานหลายช่องทาง และรองรับการใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์ เช่น การใช้งานรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (web application) และการใช้งานผ่านมือถือและแท็บเล็ต เช่น รูปแบบโมบาย แอปพลิเคชัน (mobile application) ซึ่งการเข้าใช้งานทั้ง 2 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

1) การลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) สำหรับบุคลากรกรมพัฒนาที่ดิน สามารถเข้าใช้งานระบบด้วยรหัสผ่าน LDD intranet เลือกใช้งานระบบ และเข้าบันทึกข้อมูลได้

(2) สำหรับบุคคลภายนอกทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และเกษตรกร จะต้องลงทะเบียนเป็นผู้ให้บริการ โดยระบบเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อการพิสูจน์และยืนยันตัวตนทางดิจิทัล ผู้ให้บริการต้องทำการพิสูจน์และยืนยันตัวตนทางดิจิทัล (DGA digital ID) เพื่อให้หน่วยงานภาครัฐที่เป็นผู้ให้บริการ (relying party : RP) เชื่อมต่อไปยังระบบพิสูจน์และยืนยันตัวตน (ID provider : IDP) ต่าง ๆ ดังนี้

(2.1) ผู้สมัครใช้บริการลงทะเบียนและพิสูจน์ตัวตนกับผู้พิสูจน์ และยืนยันตัวตน โดยผู้พิสูจน์และยืนยันตัวตนตรวจสอบข้อมูล

(2.2) หากพิสูจน์ตัวตนสำเร็จ ผู้พิสูจน์และยืนยันตัวตนจะลงทะเบียนหรือออกสิ่งที่ใช้ยืนยันตัวตน และสร้างสิ่งที่ใช้รับรองตัวตนให้กับผู้ให้บริการ

(2.3) ผู้สมัครใช้บริการ เปลี่ยนสถานะเป็น ผู้ให้บริการ สามารถเข้าใช้งานระบบ

2) การเข้าใช้งานระบบผ่านช่องทางต่าง ๆ ดังนี้

(1) เข้าใช้งานได้ที่เว็บไซต์กรมพัฒนาที่ดิน www.ddd.go.th > เลือกที่ icon “ระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร”

(2) เข้าใช้งานได้ที่เว็บไซต์กรมพัฒนาที่ดิน www.ddd.go.th > เลือกที่ icon “โมบาย แอปพลิเคชัน (mobile application)” จากนั้นเลือกระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

(3) เข้าใช้งานผ่านระบบบริหารจัดการการตัดสินใจเชิงพื้นที่ (executive information system: EIS) ที่ <http://eis.ddd.go.th/lddeis/> > เลือก icon “ระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร”

3.2.2 การพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อวิเคราะห์ประเมิน คาดการณ์ และช่วยตัดสินใจในการวางแผนการจัดการด้านการบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ การใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ในพื้นที่เพาะปลูก การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และผลผลิตของพืช มีแนวคิดการพัฒนาระบบฐานข้อมูล จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แหล่งที่ตั้ง จุดพิกัด ชนิด ปริมาณ และองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ ของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่น รวมทั้งวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตรทั่วประเทศ ซึ่งกระจายอยู่ในทุกภูมิภาค การนำวัสดุเหลือใช้

ทางการเกษตรที่ถูกปล่อยทิ้งไว้ในพื้นที่เพาะปลูก หรือถูกเผาทิ้ง และเป็นปัญหามลพิษทางอากาศระดับชาติมาใช้ประโยชน์เพื่อบำรุงดิน ตลอดจนระบบห่วงโซ่อุปทานของการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศไทยที่ชัดเจน เป็นฐานข้อมูลที่เป็นรูปธรรมมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนและอินทรีย์วัตถุสู่ดิน และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งเป็นฐานข้อมูลสนับสนุนนโยบาย BCG model เป็นกลไกขับเคลื่อนการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศรูปแบบใหม่ ที่มุ่งเน้น “การเติบโตเชิงคุณภาพ” สร้างความสมดุลของเศรษฐกิจที่เน้นการสร้างมูลค่า (value - based Economy) การเติบโตที่เน้นการมีส่วนร่วม (inclusive growth) และสังคมที่มีการหมุนเวียนการใช้ทรัพยากร (circular society) การสร้างระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่เน้นการแปลงของเหลือใช้ทางการเกษตร หรือของเสีย ให้เป็นแหล่งรายได้ในอนาคต สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรกร เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลด้านข้อมูลดิน ชุมดิน สมบัติทางเคมีดิน เทคโนโลยีชีวภาพ และผลิตภัณฑ์อินทรีย์สาร และผลิตภัณฑ์ชีวภาพสำหรับการบำรุงดิน ซึ่งพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน มีรูปแบบในการเข้าถึงข้อมูลที่ง่าย ตอบสนองทุกช่วงวัย สามารถประมวลผลข้อมูลแบบทันทีที่เป็นปัจจุบันได้รวดเร็วและแม่นยำ สะดวกต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการเชื่อมโยงกับข้อมูลด้านต่าง ๆ จากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ฐานข้อมูลดิน ฐานข้อมูลด้านธาตุอาหาร และฐานข้อมูลปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เป็นต้น ทำให้สามารถวางแผนกำหนดแนวทางการบำรุงดินให้เหมาะสมกับแหล่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีในพื้นที่ มีการจับคู่ หรือเลือกใช้เทคโนโลยีการย่อยสลายเศษวัสดุการเกษตรที่เหมาะสมและคุ้มค่าสำหรับการบำรุงดิน โดยพัฒนาฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) บูรณาการและเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ตลอดโซ่อุปทาน ที่มีข้อมูลละเอียดระดับแปลงเกษตรกรครอบคลุมพื้นที่เกษตรทั่วประเทศ

3.2.3 การประมวลผลให้คำแนะนำ จากระบบฐานข้อมูลดิจิทัลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดินด้วยระบบ artificial intelligence (AI) ปัจจุบันระบบการผลิตทางการเกษตรมีข้อมูลขนาดใหญ่ หรือ Big Data จำนวนมาก ซึ่งมีความหลากหลายทั้งข้อมูลฝนฟ้าอากาศ ข้อมูลของพืชพันธุ์ และข้อมูลการเพาะปลูก ซึ่งถ้าสามารถใช้การวิเคราะห์และจัดการข้อมูลด้วยเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม จะเปรียบเหมือนการสร้างภูมิคุ้มกันให้เกษตรกร และที่สำคัญยิ่งจะช่วยแก้ไขปัญหาการเกษตรได้อย่างถูกต้องแม่นยำขึ้น ซึ่งการประยุกต์ใช้ AI ในด้านการเกษตรปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การประยุกต์ใช้เนื้อหาการวิจัยด้านการเกษตรที่แม่นยำ ซึ่งรวมอยู่ในกระบวนการผลิตทางการเกษตรที่มีความสำคัญมาก ช่วยแก้ปัญหาผลผลิตพืช คุณภาพของดิน และความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็นต้น ดังนั้นการพัฒนาฐานข้อมูลการบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

และอุตสาหกรรมเกษตรด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลที่ทันสมัย เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน มีหลักการ ดังนี้

1) Big Data คือ ข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และมีปริมาณมหาศาล ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเชิงโครงสร้าง กึ่งโครงสร้าง หรือไม่มีโครงสร้าง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถือว่าเป็นข้อมูลหลากหลายที่รอการนำไปต่อยอด เพื่อสร้างมูลค่าให้กับองค์กร ผ่านการวิเคราะห์ และการประมวลผลโดยเทคโนโลยี หรือระบบอัตโนมัติ แต่การที่จะทำ Big Data ให้สำเร็จนั้น เพียงแค่มีข้อมูลจำนวนมหาศาลอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ เนื่องจากข้อมูลที่จะใช้จะต้องมีคุณภาพสูง เหมาะกับการนำไปวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ซึ่งต้องประกอบด้วยคุณสมบัติตามหลักการ 5V คือ 1) Volume ข้อมูลที่มีปริมาณมหาศาล 2) Velocity ข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา 3) Variety รูปแบบของข้อมูลที่มีความหลากหลาย 4) Variability ข้อมูลที่ยืดหยุ่น และเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางการใช้งาน และ 5) Veracity ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ การใช้ Big Data ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลประสานกับข้อมูล และการบันทึกข้อมูล

2) ระบบปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence, AI) ถูกนำมาใช้ประโยชน์หลักของการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) โดยการดึงข้อมูลอัตโนมัติด้วยวิธีการคำนวณ และสถิติ ซึ่งในช่วงทศวรรษที่ผ่านมามีความก้าวหน้าอย่างมากในการพัฒนาวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่อง สำหรับการประยุกต์ใช้ ดังนี้

(1) ผลผลิตภาพ จะเพิ่มขึ้น เมื่อผู้คนและทรัพยากรไม่ต้องเอาเวลาไปลงกับงานที่มีแบบแผนคงที่ โดยการเพิ่มผลผลิตภาพด้วยระบบอัตโนมัติ

(2) ประสิทธิภาพ สามารถทำงานที่มีแบบแผนคงที่บางอย่างได้เร็วกว่า มีประสิทธิภาพพร้อมให้บริการทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและทรัพยากรได้

(3) แก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน และระบบความก้าวหน้าของเครื่อง (machine learning) ทำให้ AI สามารถทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้นได้แล้ว เช่น การนำ AI มาใช้วินิจฉัยข้อมูล และช่วยเพิ่มผลผลิตภาพ

(4) นวัตกรรมช่วยให้องค์กรสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ โดยระบบ AI เป็นเทคโนโลยีการสร้างความสามารถให้แก่เครื่องจักรและคอมพิวเตอร์ ด้วยขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหาเชิงคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ (algorithm) และกลุ่มเครื่องมือทางสถิติ เพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่สามารถเลียนแบบความสามารถของมนุษย์ที่ซับซ้อนได้ เช่น การจดจำ การแยกแยะ การให้เหตุผล การวิเคราะห์ การตัดสินใจ การคาดการณ์ และการสื่อสารกับมนุษย์ เป็นต้น รวมทั้งความสามารถในการวางแผน (automated planning scheduling & optimization) เป็นการทำให้เครื่องมือสามารถตัดสินใจ และเลือกการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ และความสามารถในการวิเคราะห์

แบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) ซึ่งเป็นเทคนิคการเลียนแบบความสามารถในการตัดสินใจแบบมนุษย์ ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน (สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล, 2562)

3) การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน Big Data บนแพลตฟอร์มดิจิทัล (digital platform) มาช่วยบริหารจัดการข้อมูล และความเสี่ยงจากการผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรแบบครบวงจร ด้วยเทคโนโลยีดาวเทียม และปัญญาประดิษฐ์ เพื่อช่วยเกษตรกรในการขายซากสัตว์เหลือใช้ทางการเกษตร และบริหารงานการเกษตร โดยระบบต้องรวมหลาย ๆ ฟีเจอร์ (features) เนื่องจากการตอบสนองการช่วยเหลือเกษตรกรในการเข้าถึงการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลในการทำเกษตร และการเปลี่ยนตัวเองเข้าสู่ยุค 4.0 การใช้ Big Data เก็บรวบรวมข้อมูลได้ โดยบันทึกประวัติการจัดการดิน และการใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรมของเกษตรกรรุ่นก่อน และใช้ระบบ AI ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ พิจารณา และช่วยตัดสินใจได้ตลอดเวลา โดยระบบนี้ประกอบไปด้วยสองส่วนหลักที่เชื่อมโยงต่อกัน เพื่อสร้างเงื่อนไขที่สามารถใช้งานทั่วไปได้ และเพิ่มระดับความยากเพิ่มเติม โดยสิ่งสำคัญเพื่อให้แน่ใจว่าทั้งข้อมูล และขั้นตอนการทำงานมีความถูกต้อง (Furche *et al.*, 2016) ดังนี้

(1) แอปพลิเคชันสำหรับเกษตรกรบนสมาร์ตโฟน มีองค์ประกอบ ได้แก่ คุณลักษณะของฟีเจอร์ต่าง ๆ ที่จะเข้ามาช่วยเหลือผู้ให้บริการ เช่น ผู้บริหาร นักวิชาการ และเกษตรกร เพื่อวางแผนในการลดความเสี่ยงจากความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การเฝ้าระวังปัญหาในแปลงด้วยภาพถ่ายดาวเทียม การจดบันทึกข้อมูลการจัดการดิน การเพาะปลูก ต้นทุนการผลิต การเชื่อมโยงข้อมูลดินของกรมพัฒนาที่ดิน และมีเมนูหลักประกอบด้วยตัวเลือก วัสดุเหลือใช้จากพื้นที่เกษตรกรรม วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตร วัสดุเหลือใช้จากการเลี้ยงสัตว์ ข้อมูลวัสดุเหลือใช้รายจังหวัด ข้อมูลสมบัติทางเคมีของวัสดุเหลือใช้ เทคโนโลยีแนะนำในการจัดการซากสัตว์เหลือใช้ ในแปลงเกษตร คำแนะนำการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตรในพื้นที่ นำมาเป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุ และแหล่งธาตุอาหาร และการประเมินวิธีการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมกับพื้นที่รายแปลง ให้ได้คำแนะนำที่ถูกต้องเหมาะสม และคาดการณ์การจัดการอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเชื่อมโยงข้อมูลระบบสำรองข้อมูล data backup system ของกรมพัฒนาที่ดิน มีระบบสำหรับจัดเก็บข้อมูล เช่น ระบบฐานข้อมูลแหล่งน้ำในไร่นาพื้นที่นอกเขตชลประทาน ระบบฐานข้อมูลปลูกหญ้าแฝก ระบบรายงานผลวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย ฐานข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกในชั้นความเหมาะสมต่าง ๆ ฐานข้อมูลคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงภัยทางการเกษตรนอกเขตชลประทาน และการเชื่อมโยงเพิ่มประสิทธิภาพระบบแผนที่เกษตร การบริหารจัดการเชิงรุก (Agri - Map) รวมทั้งเชื่อมโยงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการโต้ตอบกับผู้ใช้งานด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อวางแผนการใช้ที่ดินสำหรับเกษตรกรรายแปลง (AI chatbot : คุยกับน้องดินดี) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถยืนยันตัวตน และเจ้าหน้าที่สามารถปรับปรุงข้อมูลภายในคลังข้อมูลของ

AI chatbot ให้เป็นปัจจุบัน สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบ Agri - Map online ผ่าน API service มาแสดงผลนำไปสู่การให้บริการได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ ทุกที่ทุกเวลา และพัฒนาระบบบริหารจัดการระบบที่สามารถปรับปรุงข้อมูลบุคลากร สำหรับการติดต่อให้เป็นปัจจุบัน พร้อมทั้งปรับปรุงการแสดงผลกราฟิกของเมนูหลักในระบบให้ทันสมัยตรงกับความต้องการ และเชื่อมโยงกับระบบดินออนไลน์ ข้อมูลดินและการใช้ที่ดิน เช่น แผนที่กลุ่มชุดดิน (soil map) และแผนที่การใช้ที่ดิน (land use map) ข้อมูลการใช้ที่ดิน (land use) และนำไปพัฒนาต่อยอด เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ และมีระบบการประเมินผลความคุ้มค่าของการเลือกใช้วิธีการ และเทคโนโลยีด้านการบำรุงดินด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตรในพื้นที่รายแปลง เพื่อประกอบการตัดสินใจของเกษตรกร อีกทั้งมีระบบการประเมินผลภายหลังการบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ ด้านคุณภาพดิน เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อเป็นฐานข้อมูลการปรับปรุงและพัฒนางานด้านบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

(2) แอปพลิเคชันการจัดการอินทรีย์วัตถุจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน ประกอบด้วยหมวดต่าง ๆ ดังนี้

(2.1) พิกัดแหล่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ พิกัดที่ตั้งแปลง พิกัดที่ตั้งแหล่งรวบรวม เช่น กลุ่มเกษตรกร และศูนย์รวบรวมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นต้น ชนิดพืช และจำนวนพื้นที่เพาะปลูก ชนิดสัตว์ และจำนวนสัตว์เลี้ยง และองค์ประกอบทางเคมี

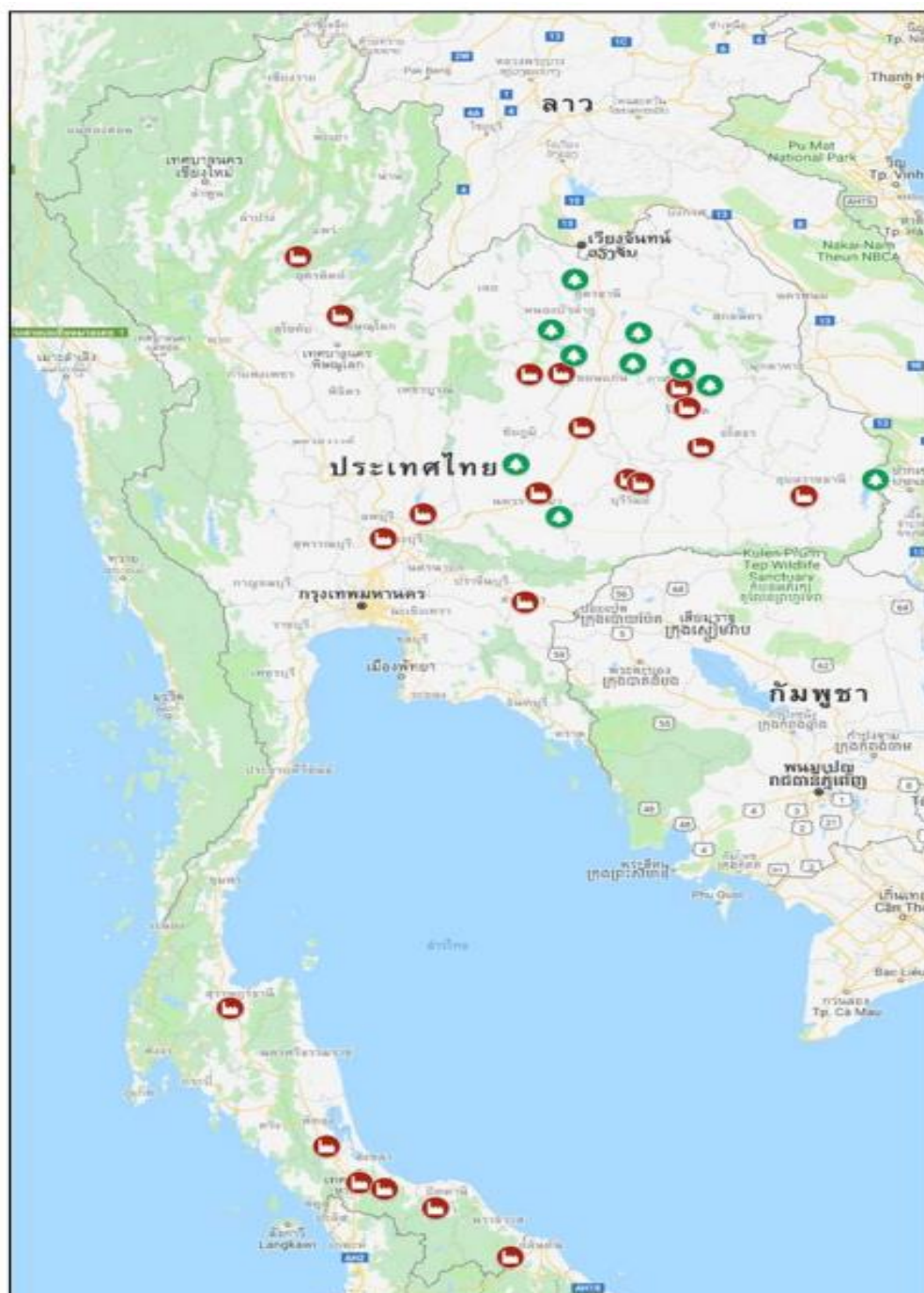
(2.2) พิกัดแหล่งวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ได้แก่ พิกัดที่ตั้งโรงงาน ชนิด ปริมาณ และองค์ประกอบทางเคมี

(2.3) ข้อมูลปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินรายแปลง ข้อมูลค่าวิเคราะห์สมบัติดิน และคำแนะนำการบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุที่เหมาะสม

(2.4) ข้อมูลอากาศและปริมาณน้ำฝน “รายแปลง” อย่างแม่นยำ ทั้งสภาพ ณ ปัจจุบัน รายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน สามารถพยากรณ์ล่วงหน้า โดยมีข้อมูลย้อนหลัง และคาดการณ์ในอนาคตในมิติต่าง ๆ ของสภาพอากาศตามจุดพิกัด ซึ่งข้อมูลอากาศแบบละเอียดและแม่นยำ มีความสำคัญในการทำให้เกษตรกรสามารถวางแผนการลงปลูก การใส่ปุ๋ย การกำจัดศัตรูพืช หรือเก็บเกี่ยวได้อย่างเหมาะสม

(2.5) ภาพถ่ายรายแปลง ทำให้รู้ว่าในแปลงปลูกมีการเจริญเติบโตของงามดี หรือมีปัญหาใด ๆ เกิดขึ้นที่ต้องรีบเข้าไปแก้ไขหรือไม่ มีการปรับปรุงเทคโนโลยีด้านบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุอย่างต่อเนื่อง ให้ส่งภาพถ่ายมีความใหม่อยู่เสมอ ซึ่งบริการนี้จะช่วยเหลือเกษตรกรในพื้นที่ได้ทันเวลา

(2.6) แสดงแผนที่การพล็อตพิกัดที่ตั้งของแหล่งพิกัดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรตามภูมิภาคของประเทศไทยในแอปพลิเคชัน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างแผนที่พิกัดจุดที่ตั้งแหล่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรตามภูมิภาคของประเทศไทยในแอปพลิเคชัน

(2.7) ข้อมูลการประมวลผลให้คำแนะนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตร เช่น วิธีการ หรือเทคโนโลยีการย่อยสลายเศษวัสดุอินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรในพื้นที่แบบรายแปลง

(2.8) กระดานถามตอบปัญหาเกษตร เชื่อมโยงกับฐานของ AI นื่องดินดี เกษตรกรสามารถถามปัญหาเกี่ยวกับการเกษตร มีผู้เชี่ยวชาญคอยตอบปัญหาต่าง ๆ ให้กับเกษตรกร

(2.9) การประมวลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ การบันทึกข้อมูลของการเพาะปลูก และค่าใช้จ่าย รวมถึงการวางแผนการบำรุงดินและพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้น

(2.10) การบันทึกข้อมูลดิน เช่น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืชในดิน รวมถึงประวัติการบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ

(2.11) ข้อมูลการเก็บซากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของเกษตรกร สามารถแสดงเจตจำนงการเก็บเศษซากพืช เพื่อการแลกเปลี่ยน หรือการขายซากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ในการเชื่อมโยงเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร กลุ่มผู้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และโรงงานเอกชน

4) ระบบสำหรับเจ้าหน้าที่ในการบริหารข้อมูลเกษตรกรในพื้นที่ ในการติดตามประเมินผล เพื่อให้เกิดการรวมกลุ่ม และบริหารเกษตรกรเครือข่าย จากการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรในพื้นที่แบบเกื้อกูล และสามารถตรวจสอบติดตามงานด้านการพัฒนาที่ดิน ด้านการบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งประสานความช่วยเหลือ และสื่อสารกับเกษตรกรโดยตรง สะดวกต่อการจัดกลุ่มเกษตรกรแลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรระหว่างเกษตรกร หรือกลุ่มเกษตรกร เพื่อการรวมกลุ่มและการบริหารเกษตรกรเครือข่ายมีประสิทธิภาพมากขึ้น และจัดทำข้อมูลตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อแก้ไขปัญหาและปรับปรุงวิธีการที่เหมาะสม สำหรับการบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุที่มีประสิทธิภาพในพื้นที่ และวางแผนได้อย่างเหมาะสมต่อไป (ภาพที่ 2)



แอปพลิเคชันสำหรับเกษตรกรบนสมาร์ทโฟน



จัดการข้อมูลติดต่อสื่อสาร
ตรวจสอบย้อนกลับ



ระบบสำหรับเจ้าหน้าที่

ภาพที่ 2 ระบบบริหารจัดการข้อมูลและความเสี่ยง

5) ระบบฐานข้อมูลดิจิทัลจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน เป็นการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชื่อมโยงทั้งระบบ ซึ่งยังไม่มีหน่วยงานในการจัดทำ การพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัล เพื่อการพัฒนาที่ดิน (ภาพที่ 5)

(1) การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันทางการเกษตรแบบองค์รวม แพลตฟอร์มกลางเกี่ยวกับบริการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เช่น การแลกเปลี่ยนวัสดุ การซื้อขาย จุลรวม กลุ่มเกษตรกร หรือศูนย์การผลิต

(2) พัฒนาเป็นแอปพลิเคชันทางการเกษตร เพื่อประมวลผลการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ด้วยวิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพการย่อยสลายเศษวัสดุทางการเกษตรที่เหมาะสม คาดการณ์ผลผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์ ต้นทุน กำไร และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เพื่อช่วยตัดสินใจ

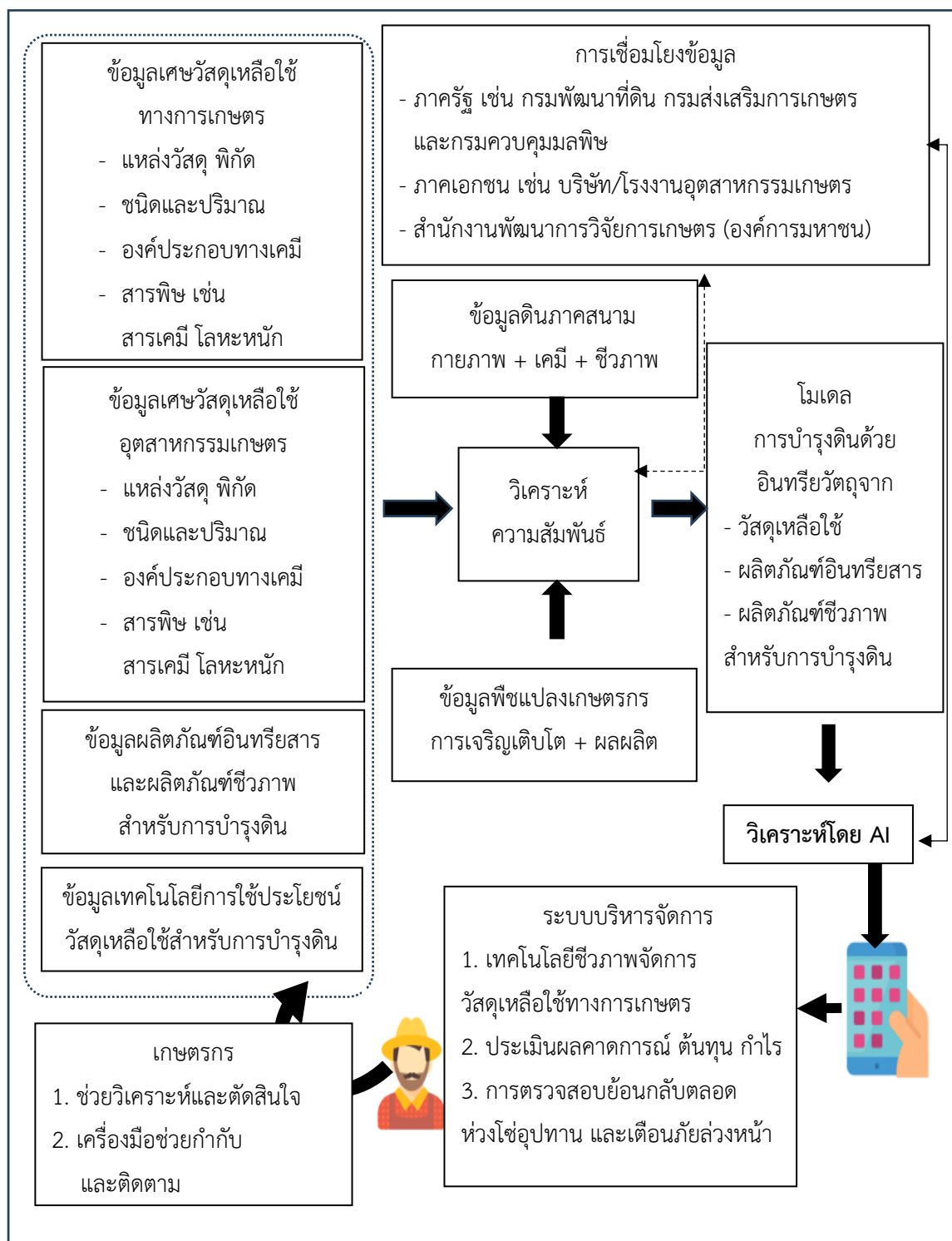
(3) แพลตฟอร์มกลางที่ช่วยจับคู่ เช่น เครื่องจักรกลการเกษตรสมัยใหม่ เชื่อมโยงแหล่งผู้ให้บริการและผู้ใช้งาน สะดวกต่อการติดต่อ และสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรสามารถนำวัสดุเหลือใช้ในพื้นที่มาใช้ประโยชน์

(4) ระบบฐานข้อมูลดิจิทัล พัฒนาเป็นแค็ตตาล็อกดิจิทัลพร้อมใช้งานด้านการพัฒนาที่ดินออนไลน์กับการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร สามารถเข้าถึงได้ง่าย ทัวถึง และเป็นปัจจุบัน

(5) เชื่อมโยงการสร้างระบบบริการวิทยาศาสตร์ เช่น หน่วยงานภาครัฐ บริษัท และสถาบันที่พร้อมให้บริการตรวจวิเคราะห์ดินและสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น

(6) เชื่อมโยงฐานข้อมูลหน่วยงานภาครัฐ จัดทำเป็นฐานข้อมูลกลาง การเข้าถึงข้อมูลและใช้ประโยชน์ร่วมกัน เช่น กรมพัฒนาที่ดิน และกรมส่งเสริมการเกษตร เป็นต้น ภาคเอกชน เช่น บริษัท และโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร และสถาบันวิจัย เช่น สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ด้วยการใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลร่วมกันในการพึ่งพาเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่

(7) ระบบการตรวจสอบย้อนกลับตลอดห่วงโซ่อุปทาน ระบบติดตาม และเตือนภัยล่วงหน้า ได้แก่ ผลผลิตพืช คุณภาพดิน และคุณภาพสิ่งแวดล้อม ที่จะช่วยให้คำปรึกษาวิเคราะห์ ประเมินผล และช่วยตัดสินใจในขั้นตอนสำคัญในการผลิตในพื้นที่เพาะปลูก



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดของแผนงาน และความเชื่อมโยงข้อมูล

SWOT Analysis

กรอบแนวคิดของแผนงาน และความเชื่อมโยงข้อมูล

จุดแข็ง (Strength)	โอกาส (Opportunity)
1. มีแผนการพัฒนาระบบองค์การเข้าสู่ระบบดิจิทัลภายในปี 2570 มุ่งเน้นให้บริการเทคโนโลยีดิจิทัล 2. มีบุคลากรที่มีทักษะความพร้อมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 3. มีระบบรองรับข้อมูลและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครอบคลุมทุกหน่วยงาน ทั้งส่วนกลางและภูมิภาค 4. มีฐานข้อมูลแผนที่ชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลแหล่งน้ำ ข้อมูลสมบัติดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดินทั่วประเทศ 5. มีฐานข้อมูลองค์ความรู้ และเทคโนโลยีการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตร สำหรับการบำรุงดิน	1. นโยบายภาครัฐสนับสนุนการพัฒนา ด้านดิจิทัล การบูรณาการข้อมูลและทรัพยากรร่วมกันสู่การเชื่อมโยงฐานข้อมูลทางการเกษตรของภาครัฐ และนโยบาย BCG Model และ Carbon Credit 2. การพัฒนาระบบ AI การประมวลผล ที่ถูกต้องแม่นยำที่เอื้อต่อการนำมาใช้ในหน่วยงาน และบริการประชาชน 3. เกษตรกรตื่นตัว และเห็นความสำคัญ การใช้เทคโนโลยีการจัดการทรัพยากรดิน และที่ดินของตนเอง 4. ประชาชนทุกช่วงวัยเข้าถึงเทคโนโลยี และมีความต้องการใช้บริการผ่านดิจิทัล
จุดอ่อน (Weakness)	อุปสรรค (Threat)
1. งบประมาณที่ไม่ต่อเนื่อง และไม่ครอบคลุมทั่วประเทศ 2. บุคลากรที่มีทักษะทางด้านวิเคราะห์ ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ไม่เพียงพอ 3. ความพร้อมของผู้รับบริการที่ต้องสร้างองค์ความรู้ และการเรียนรู้ 4. ขาดความต่อเนื่องในการสร้างความรู้ และความเข้าใจสู่เกษตรกร	1. การเปลี่ยนแปลงผู้บริหารของรัฐบาล หรือหน่วยงานรัฐ 2. ยังขาดการเชื่อมโยงการเข้าถึงข้อมูล ร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน อย่างเป็นรูปธรรม 3. เกษตรกรในพื้นที่เกษตรที่ไม่ใช่เจ้าของที่ดิน ไม่ให้ความสำคัญกับการปรับปรุงดิน 4. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีรวดเร็ว 5. ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

6) การเชื่อมโยงของหน่วยงานรัฐและเอกชน

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลกลางทางการเกษตรของประเทศไทย เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน เพิ่มผลผลิตพืช พัฒนาระบบเกษตรที่ยั่งยืน และรักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นฐานข้อมูลกลางของประเทศด้วยการเชื่อมโยงความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ในการแก้ปัญหาทางการเกษตรของประเทศไทยให้เป็นรูปธรรม ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน โดยจัดทำบันทึกความเข้าใจ (MOU) ในข้อตกลงถึงหลักเกณฑ์ และวิธีการที่ต้องปฏิบัติร่วมกัน (MOA) ในการใช้ประโยชน์ฐานข้อมูลร่วมกันในภาคการเกษตรและเชื่อมโยงหน่วยงาน ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมพัฒนาที่ดิน มีฐานข้อมูลแผนที่และข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของดิน แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เทคโนโลยีชีวภาพและผลิตภัณฑ์ย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้ การปรับปรุงบำรุงดิน การให้บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดิน เชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร ได้แก่ ระบบฐานข้อมูลเกษตรกร ฐานข้อมูลพืชผักแปลงเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรมของพืชแต่ละชนิด สามารถคาดการณ์ช่วงเวลาการผลิตพืชและการเกิดวัสดุเหลือใช้ทั้งประเทศ และสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคเอกชน เช่น บริษัท กรุงเทพโปรดิ๊วส จำกัด มหาชน ซึ่งเป็นบริษัทจัดหาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้กับบริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด (มหาชน) มีฐานข้อมูลเกษตรกรลงทะเบียนผลิตข้าวโพด และเทคโนโลยีติดตามการเผาแปลงในพื้นที่ปลูกข้าวโพดในห่วงโซ่อุปทานแบบเรียลไทม์ โดยใช้ห้องปฏิบัติการตรวจสอบย้อนกลับ เชื่อมภาพถ่ายดาวเทียม 3 ดวง กับพิกัดจีพีเอสระบุตำแหน่งแปลงปลูก และประมวลผลแสดงผลด้วย Power BI ติดตามการเผาแปลงในพื้นที่ปลูกข้าวโพดในห่วงโซ่อุปทานแบบเรียลไทม์ ครอบคลุมพื้นที่ 2 ล้านไร่ มีเกษตรกร 40,000 ราย เป็นมาตรการทางการค้าที่ไม่รับซื้อ และไม่นำเข้าผลผลิตข้าวโพดจากพื้นที่รูกป่า รวมถึงพื้นที่ที่มาจากการเผา (ฐานเศรษฐกิจ, 2567) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกิดประโยชน์ต่อยอดให้กับหน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมควบคุมมลพิษ สามารถนำไปใช้ประโยชน์กำกับ ติดตาม และกำหนดมาตรการได้เหมาะสม และเทคโนโลยีที่ทันสมัยการติดตามสภาพพืชในพื้นที่เผาแบบเรียลไทม์ ซึ่งหน่วยงานต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตรงจุดในการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อทำความเข้าใจและสร้างแรงจูงใจให้กับเกษตรกรในการปรับเปลี่ยนจากการเผาทั้ง เป็นการจัดการด้วยเทคโนโลยีชีวภาพย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อปรับปรุงบำรุงดิน หรือแนวทางการเพิ่มมูลค่าและสร้างรายได้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และการเชื่อมโยงสร้างความร่วมมือในการมีส่วนร่วม และการพัฒนาด้านการเกษตรร่วมกับกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร ในการสนับสนุนปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น เครื่องมือและเครื่องจักรที่ทันสมัย การทำความเข้าใจข้อตกลงในการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาฐานข้อมูลดิจิทัลทางการเกษตร เทคโนโลยีและนวัตกรรมงานวิจัยที่มีประสิทธิภาพ และตอบสนองการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน ด้วยการสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) การวิจัยพัฒนาเทคโนโลยี เครื่องมือ ผลิตภัณฑ์ใหม่ และเพิ่มมูลค่าจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและ

อุตสาหกรรมเกษตร ส่งเสริมและสนับสนุนทุนการวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อสร้างความมั่นใจ และแรงจูงใจในการพัฒนาด้านการเกษตรที่ยั่งยืน เช่น การสนับสนุนงบวิจัย แก้ไขปัญหาฝุ่น PM2.5 จังหวัดเชียงใหม่ โดยการจัดการระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) แก้ไข ปัญหาลดการเผาในพื้นที่การเกษตร ปรับเปลี่ยนระบบเกษตรปลูกพืชแบบไม่เผา และนวัตกรรมสร้าง รายได้ จากการดำเนินความร่วมมือหน่วยงานและชุมชนการทำวิจัยร่วมกันเพื่อเป้าหมายต่อยอดสู่ นโยบายภาครัฐ (Thai PBS The ACTIVE, 2567) และการใช้ประโยชน์จากงานวิจัย เช่น จากรายงาน การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของรูปแบบการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร พบว่า ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับเกษตรกรรายย่อยรับทราบปัญหา และผลกระทบจากการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ ทางทางการเกษตร แต่เกษตรกรยังมีข้อจำกัดด้านปัญหาด้านทุน และยังไม่มีแรงจูงใจที่เป็นรูปธรรม ในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่เกษตร โครงการวิจัยนี้ มุ่งประเด็นนโยบาย วิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทนทางการเงิน จากทางเลือกการจัดการเศษวัสดุ เหลือใช้รูปแบบต่าง ๆ ในพื้นที่ปลูก ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด และอ้อย (ยิ่งลักษณ์ และคณะ, 2566) ดังนั้นการพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัลกลางทางการเกษตรของประเทศไทย เพื่อใช้ประโยชน์ ในการปรับปรุงบำรุงดิน เพิ่มผลผลิตพืช พัฒนาระบบเกษตรที่ยั่งยืน และรักษาสิ่งแวดล้อม จะเป็น รูปธรรมและยั่งยืนต้องอาศัยข้อมูลจากทุกหน่วยงาน รวมถึงผลการวิจัยที่ตอบโจทย์การแก้ไขปัญหา และวางแผนนโยบายได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลด้วยการเชื่อมโยงความร่วมมือระหว่าง หน่วยงานภาครัฐและเอกชน แสดงกรอบแนวคิดของแผนงาน และความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงาน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดของแผนงาน และความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเอกชน

3.3 ข้อเสนอ

3.3.1 ควรประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันในการสำรวจเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรรายแปลงในพื้นที่ การเก็บเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรผ่านแอปพลิเคชัน เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการปรับปรุงดิน การรวบรวมข้อมูลระบบฐานข้อมูล การบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เทคนิคและวิธีการเทคโนโลยีชีวภาพการย่อยสลายเศษวัสดุทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์อินทรีย์สารและชีวภาพสำหรับการบำรุงดิน การเก็บข้อมูลหาความสัมพันธ์กับข้อมูลด้านต่าง ๆ เช่น การเจริญเติบโต ผลผลิต สมบัติดิน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เป็นต้น เพื่อติดตามผลด้านการบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุชนิดต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน

3.3.2 ควรบันทึกข้อมูลด้านการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และวิธีการจัดการพื้นที่เกษตรทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อทราบถึงประวัติประสิทธิภาพด้านการบำรุงดิน สามารถกำหนดแนวทางปฏิบัติ เพื่อการปรับปรุงคุณภาพดินที่เหมาะสม ทั้งในแง่หลักการ และภาคปฏิบัติ โดยใช้ทางเลือกทางเทคโนโลยีชีวภาพ การประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์อินทรีย์สารและชีวภาพ สำหรับการบำรุงดินที่เหมาะสมในพื้นที่เกษตรกรรม

3.3.3 การสร้าง พัฒนา และเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของบุคลากรด้าน AI ของรัฐ ดังนี้ การพัฒนาสร้างทักษะองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีด้าน AI และการฝึกอบรมพัฒนาความสามารถของบุคลากร

3.3.4 การสร้างพื้นที่แปลงต้นแบบ หรือกลุ่มเกษตรกรต้นแบบด้านการบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ จากการใช้ระบบฐานข้อมูลการจัดการอินทรีย์วัตถุจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ผลิตภัณฑ์อินทรีย์สารและชีวภาพ สำหรับการบำรุงดิน

3.4 ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้น

3.4.1 ความพร้อมเทคโนโลยี เครื่องมือ และระบบสารสนเทศในปัจจุบัน เนื่องจากเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว หน่วยงานภาครัฐไม่สามารถรองรับและปรับให้ทันต่อสถานการณ์

3.4.2 ความพร้อมด้านบุคลากร การเรียนรู้ การส่งเสริมพัฒนาการสร้างการเรียนรู้ที่ต้องทันต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งเครื่องมือ เทคนิค และวิธีการดำเนินการที่เปลี่ยนไป

3.4.3 ความพร้อมของผู้รับบริการ ที่ต้องสร้างองค์ความรู้ และการเรียนรู้ ด้วยการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย และอุปกรณ์เครื่องมือที่รองรับเทคโนโลยี

3.4.4 การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่ตามสภาพภูมิอากาศ ที่มีผลกระทบโดยตรงต่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูลในสภาพแวดล้อมจริง

3.5 แนวทางแก้ไข

3.5.1 การเตรียมความพร้อมเทคโนโลยี ระบบสารสนเทศ เครื่องมือ และคู่มือ การใช้ระบบอย่างต่อเนื่องและเข้าใจง่าย เพื่อรองรับกระบวนการทำงาน โดยเริ่มจากบุคคล หรือ กลุ่มที่เฉพาะเจาะจง เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย หรือผู้รับบริการ ให้มีความพร้อมก่อนแล้วขยายผลต่อไป

3.5.2 การเตรียมความพร้อมของข้อมูลเดิมที่มีอยู่ให้ครบถ้วน และเป็นข้อมูล ที่ถูกต้อง นำมาพัฒนาเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้น และเพิ่มข้อมูลใหม่ที่เป็นปัจจุบันจากกลุ่มเป้าหมาย ในพื้นที่

3.5.3 การเตรียมความพร้อมของผู้รับบริการ ที่ต้องสร้างองค์ความรู้ แนะนำคู่มือ การใช้ระบบก่อนลงมือปฏิบัติ เรียนรู้ด้วยการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย อุปกรณ์เครื่องมือที่รองรับ เทคโนโลยี เริ่มจากกลุ่มเป้าหมายที่มีความพร้อม หรือการสร้างความพร้อมด้านเทคโนโลยี เพื่อรองรับ การใช้ประโยชน์ทางข้อมูลได้อย่างสูงสุด

3.5.4 การลงข้อมูลที่เป็นจริง และถูกต้อง เพื่อประโยชน์ของข้อมูลในการประมวลผล ตามการเปลี่ยนแปลงตามสภาพภูมิอากาศของข้อมูลในสภาพแวดล้อมจริง

4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ได้ระบบฐานข้อมูลดิจิทัลเป็นฐานข้อมูลแบบองค์รวม และแพลตฟอร์มฐานข้อมูลกลาง ในการแบ่งปันข้อมูลทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร เป็นการประมวลผลที่ได้ผลลัพธ์ทันที (real time) แม่นยำสูง เพื่อการตัดสินใจ เลือกใช้วิธีการเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชนิดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตรในพื้นที่ ลดต้นทุน ลดการใช้ปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะปุ๋ยเคมี ช่วยเพิ่มรายได้ และกำไร และช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4.2 วิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เหมาะสม เพื่อจัดการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจาก วัสดุการเกษตร เช่น ตอซังข้าว ข้าวโพด และใบอ้อย เป็นต้น ในพื้นที่เพาะปลูกภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้

4.3 หน่วยงานกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ผู้บริหารสามารถใช้ประโยชน์จากระบบฐานข้อมูล ดิจิทัล ช่วยในการตัดสินใจวางแผนกำหนดนโยบายโมเดลเศรษฐกิจ BCG หมุนเวียนวัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตร และสร้างมูลค่า นำกลับมาใช้ประโยชน์เพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ดินเสื่อมโทรม เพิ่มแหล่ง อินทรีย์วัตถุในดิน และเพิ่มผลผลิตพืช ช่วยลดปัญหาเผาเศษวัสดุทางการเกษตรที่เป็นสาเหตุดิน เสื่อมคุณภาพ สำหรับส่งเสริมเกษตรกรในพื้นที่ให้มีการจัดการวัสดุเหลือใช้ให้เกิดความคุ้มค่า และสามารถขับเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

4.4 หน่วยงานเอกชน และสถาบันวิจัย สามารถใช้ประโยชน์จากระบบฐานข้อมูลดิจิทัล ไปต่อยอดวิจัยพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่ทันสมัย และสร้างเครือข่ายแลกเปลี่ยน หรือซื้อขายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรนำกลับมาใช้ใหม่ และผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง ด้วยวิธีการทางเทคโนโลยีที่เหมาะสม

4.5 เกษตรกร สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว เข้าใจง่าย และตอบสนองทุกช่วงวัย ของผู้ใช้งาน สร้างแรงจูงใจในการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรม เกษตร สามารถเลือกวิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เหมาะสมแบบรายแปลง คำนวณ ตรงตาม ความต้องการ และตรงตามศักยภาพของเกษตรกร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน ลดต้นทุน สร้างรายได้ ลดปัญหาการเผาเศษวัสดุทางการเกษตร และลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

5. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

5.1 ระดับความสำเร็จการรับบริการ ผู้รับบริการลดระยะเวลาการสืบค้นข้อมูล และการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว สำหรับการวิเคราะห์จัดการอินทรีย์วัตถุจากเศษวัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดินได้ 100 เปอร์เซ็นต์

5.2 ระดับความสำเร็จของหน่วยงาน และผู้รับบริการ ในการวางแผนการบำรุงดินได้อย่าง เหมาะสม สำหรับการผลิตพืชรายแปลงเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และนักวิชาการ และงานพัฒนาที่ดิน ด้านบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุอย่างยั่งยืนได้ 100 เปอร์เซ็นต์

5.3 ระดับความสำเร็จของหน่วยงาน และผู้รับบริการตอบสนองต่อความพึงพอใจของ ผู้รับบริการในการลดค่าใช้จ่าย และลดเวลาการปฏิบัติงานได้ 100 เปอร์เซ็นต์

5.4 ระดับความสำเร็จในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิจิทัล เพื่อขับเคลื่อนภาคการเกษตร ขององค์การกรมพัฒนาที่ดิน และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

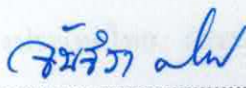
5.5 ระดับความสำเร็จในการนำฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้ในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อปรับปรุงดินได้ 100 เปอร์เซ็นต์

5.6 ระดับความสำเร็จในการเพิ่มคุณภาพดินด้วยการยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินจาก ระดับต่ำ (0.5 - 1.0 เปอร์เซ็นต์) เพิ่มขึ้นเป็นระดับปานกลางถึงสูง (1.5 - 3.5 เปอร์เซ็นต์)

5.7 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น 25 - 50 เปอร์เซ็นต์ จากการลด ต้นทุนด้านการปรับปรุงดินและปุ๋ยเคมี เมื่อมีการจัดการอินทรีย์วัตถุจากวัสดุการเกษตรที่เหมาะสม ในแต่ละภาคตามชนิดพืชเพาะปลูก

5.8 ปริมาณพื้นที่การเผาต่อซึ่งพืชลดลงจากพื้นที่เกษตรที่ใช้วิธีการเทคโนโลยีชีวภาพ ในการย่อยสลายเศษวัสดุการเกษตรได้ 100 เปอร์เซ็นต์

5.9 ปริมาณมลพิษทางอากาศจากก๊าซพิษและฝุ่น PM2.5 ลดลงจากพื้นที่เกษตรที่ใช้วิธีการเทคโนโลยีชีวภาพในการย่อยสลายเศษวัสดุการเกษตรได้ 100 เปอร์เซ็นต์

(ลงชื่อ) 

(นางจันจิรา แสงสีเหลือง)

นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

ผู้ขอประเมิน

วันที่ 24 / กรกฎาคม / 2568

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2565. **ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย 2565**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2558ก. **สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2558ข. **คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2558ค. **การไถกลบตอซัง**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2562. **การใช้ที่ดินประเทศไทย พ.ศ. 2560 - 2561**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2561. **การวิเคราะห์บททวนปรับปรุงค่าคงที่ของอัตราส่วนชีวมวลและค่าสัมประสิทธิ์ชีวมวลเหลือใช้**. แหล่งที่มา: <https://www.dede.go.th/>, 10 กรกฎาคม 2566.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2567. **การเฝ้าระวังปรากฏการณ์เอลนีโญ/ลานีญา พ.ศ. 2567**. แหล่งที่มา: <https://www.tmd.go.th/media/climate/climate-events/2567>, 30 กันยายน 2567.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2554. **เกษตรอินทรีย์สู่วิถีเศรษฐกิจพอเพียง**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. 2558. **คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กัญฐิกา ยังมณี, ภัทรรัตน์ เทียมเก่า และ อรพิน หนูทอง. 2562. การใช้เถ้าบอยเลอร์และกากตะกอนปาล์มร่วมกับมูลสัตว์ในการผลิตปุ๋ยหมัก. **เกษตรพระจอมเกล้า** 37 (4): 604 - 611.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชาลินี คงสุด, ชัยสิทธิ์ ทองจุ, จุฑามาศ ร่มแก้ว และ ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย. 2561. ผลของปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้โรงงานน้ำตาลต่อผลผลิตองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยและสมบัติบางประการของดิน. **แก่นเกษตร** 46 (4): 623 - 632.
- ชัยวัฒน์ วงษ์ไธ. 2559. **ผลของกากตะกอนยีสต์จากโรงงานผลิตเอทานอลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ฐานเศรษฐกิจ. 2567. **ข่าวกรุงเทพโพลล์** หนุนเกษตรกร หยุตเผาแปลงข้าวโพด ลดฝุ่น PM2.5. แหล่งที่มา: <https://www.thansettakij.com/sustainable/zero-carbon/595313>, 1 ตุลาคม 2567.
- ณัฐฐาทัศน์ เจ้ยเปี้ยว. 2558. **การจัดการของเสียในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน กรณีศึกษาการผลิตปุ๋ยหมักรวมจากทะลายเปล่าปาล์มน้ำมัน และกากตะกอนดีแคเตอร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธงชัย มาลา. 2546. **ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ: เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นทีทิพย์ โรจน์สวัสดิ์สุข, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, ศุภิมา ธนะจิตต์ และ เอิบ เขียวรีนรมย์. 2561. ผลของกากแป้งมันสำปะหลังต่อผลผลิตและการดูใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 80 ที่ปลูกในชุดดินโคราช. **แก่นเกษตร** 46 (2): 203 - 212.
- พิทยากร ลิ้มทอง และ ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิโรจน์. 2541. **การวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำระบบการจัดเก็บข้อมูลด้านวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมทางการเกษตรของประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พูนสุข ประเสริฐสรรพ. 2558. **การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือทางอุตสาหกรรมเกษตร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ยงยุทธ โอสภสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ขวลิต ฮงประยูร. 2551. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 519 หน้า.
- ยิ่งลักษณ์ กาญจนฤกษ์, อรณิชา เมียงบัว และ ทศนัศว์ รัตนแก้ว. 2566. **การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของรูปแบบการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร**. สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ.
- ยุทธศาสตร์ อนุรักษ์ดิพันธุ์, สมจินต์ วานิชเสถียร, พงศ์ธร เพียรพิทักษ์, วิชิตา อินทศรี, ณรงค์เดช ฮองกุล และ ธนัญชัย คำขำ. 2564. **การปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงโดยการจัดการดินและน้ำในพืชเศรษฐกิจบนพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วิลาวรรณ น้อยภา และ วาสินี ภักดีลุน. 2564. **การจัดการและลดการเผาในพื้นที่เกษตรของประเทศไทย**. สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย.
- วีรชัย ออาจหาญ, สมรัฐ เกิดสุวรรณ และ วีรัช อยู่อยู่. 2555. **โครงการศึกษาแนวทางบริหารจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและลดการเกิดหมอกควัน**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- วัฒนา พัฒนถาวร. 2563. **การศึกษาปริมาณคาร์บอนในดินของประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สุกัญญา จัตตพรพงษ์ และ วราพันธ์ จินตณวิทย์. 2552. **การใช้ประโยชน์เศษเหลือจากมันสำปะหลัง**. มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. **ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร**. แหล่งที่มา: <https://www.oae.go.th/view/1/TH-TH>, 15 มีนาคม 2566.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2567. **ข้อมูลปัจจัยการผลิต**. แหล่งที่มา: <https://www.oae.go.th/view/1/TH-TH>, 30 กันยายน 2567.
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน). 2562. **AI เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์**. แหล่งที่มา: <https://www.dga.or.th/th/profile/2157/>, 20 สิงหาคม 2566.
- สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2565. **แผนปฏิบัติการ ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566 - 2570) ฉบับปรับปรุง**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. **ปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยสำหรับพืชที่มีในมูลสัตว์แห่งชนิดต่าง ๆ**. แหล่งที่มา: https://www.opsmoac.go.th/chachoengsaolocal_wisdom-preview-431591791845, 10 มีนาคม 2566.
- Furche, T., G. Gottlob, L. Libkin, G. Orsi and N. Paton. 2016. **Data wrangling for big data: challenges and opportunities**, pp. 473 - 478. *In Advances in database technology - EDBT 2016*, advances in database technology, University of Konstanz.
- Polthanee, A., V. Tre-loges and K. Promsena. 2008. Effect of rice straw, management and organic fertilizer application on growth and yield of dry direct - seeded rice. **Paddy Water Environ.** 6: 237 - 241.
- Smith, C.B. 1981. **Energy management principles**. New York.
- Thai PBS The ACTIVE. 2567. **หุนงบบฯ วิจัยแก้ฝุ่น PM2.5 จ. เชียงใหม่ เน้นชุมชนมีส่วนร่วม เคลื่อนแก้ต้นตอทุกมิติ**. แหล่งที่มา: <https://theactive.net/news/pollution-20240519>, 1 ตุลาคม 2567.
- Thambirajah, J.J. and A.J. Kuthubutheen. 1989. Composting of palm press fiber. **Bio. Wastes.** 27: 257 - 269.

Zhang, X., Y. Lu, Q. Wang and X. Qian. 2018. **A high - resolution inventory of air pollution emission from crop residue burning in China.** Available Source: http://www.researchgate.net/publication/323524546_A_highresolution_inventory_of_air_pollutant_emission_frpm_crop_residue_burning_in_China, March 27, 2025.