รายงานผลการศึกษาโครงการ The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) Implementation: Promoting a Sustainable Agriculture and Food Sector

1. ความเป็นมา

คณะกรรมการขับเคลื่อนโครงการ The Economics of Ecosystems & Biodiversity (TEEB) for Agriculture and Food or TEEBAgriFood ในประเทศไทย ได้อนุมัติให้ดำเนินโครงการการประเมินค่าของระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพในการพัฒนาระบบการผลิตข้าวในประเทศไทย โดยงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนทางการเงินและการสนับสนุนจากองค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (UNEP) และ EU Partnership Instrument (EUPI) โดยพิจารณาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และผลกระทบที่มีต่อทุนมนุษย์และทุนทางสังคม ครอบคลุมทั้งห่วงโซ่คุณค่าของข้าว โดยอาศัยกรอบการประเมินตามแนวทางของ TEEBAgriFood ซึ่งมีตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับแนวความคิดเป้าหมายในการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) มากกว่านั้นผลการศึกษายังอาจช่วยเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจเชิงนโยบายในการส่งเสริมรูปแบบเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (Bio Circular Green economy model) ซึ่งเป็นกรอบแนวนโยบายที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยการศึกษานี้มุ่งตอบคำถามสำคัญด้านนโยบายดังต่อไปนี้

1. ประเมินผลประโยชน์และต้นทุนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (ทั้งในด้านของปริมาณและมูลค่า) ที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ มนุษย์และสังคมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการเพาะปลูกข้าวจากรูปแบบการปลูกข้าวทั่วไปเป็นการเพาะปลูกข้าวแบบยั่งยืน
2. วิเคราะห์ผลที่เกิดกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวทั้งที่เป็นผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดจากการปรับเปลี่ยนรูปแบบการปลูกข้าวแบบทั่วไปเป็นการเพาะปลูกข้าวแบบยั่งยืน
3. วิเคราะห์ผลที่เกิดกับภาคส่วนอื่น ๆ นอกเหนือจากเกษตรกรจากการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูกข้าวแบบทั่วไปเป็นการเพาะปลูกข้าวแบบยั่งยืน
4. นำเสนอแนวทางเพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูกข้าวเพื่อให้เกิดความยั่งยืนของภาคเกษตรและสังคมโดยรวม

รายงานฉบับนี้ได้จัดเตรียมขึ้นสำหรับบสรุปโครงร่างของกระบวนการศึกษา และวิธีการที่คณะผู้วิจัยจะใช้ในการวัดเพื่อประเมินคุณค่าความสำคัญของการพึ่งพาอาศัยและผลกระทบของระบบนิเวศบริการและความหลากหลายทางชีวภาพต่อการผลิตข้าว

2. ฉากทัศน์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกข้าว

การสร้างฉากทัศน์การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกข้าวแบบดั้งเดิมและการเพาะปลูกข้าวแบบยั่งยืน ช่วยให้สามารถนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเชิงเปรียบเทียบของนิเวศบริการภายใต้การประยุกต์ใช้ข้อริเริ่มของนโยบายและเครื่องมือหรือโครงการต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น การใช้สถานการณ์จำลองเชิงนโยบายนี้ช่วยให้ หน่วยงานกำกับดูแลทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง สามารถเห็นการ Tradeoff ของปัจจัยที่จะเกิดขึ้นอย่างชัดเจนผ่านการใช้มาตรการทางนโยบายที่แตกต่างกัน โดยได้กำหนดสถานการณ์ที่เป็นไปได้ในกรณีต่าง ๆ เปรียบเทียบกับสถานการณ์

ปกติ (Business-As-Usual, BAU) ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายในปัจจุบัน สถานการณ์คาดการณ์อนาคตมุ่งเน้นไปที่สัดส่วนที่แตกต่างกันของพื้นที่ข้าวภายใต้การผลิตข้าวแบบทั่วไปและการการผลิตข้าวแบบยั่งยืน แผนและนโยบายที่นำมาพิจารณาในการประเมินสถานการณ์ปัจจุบัน ได้แก่ โครงการ GAP โครงการ GAP ++ โครงการเกษตรแปลงใหญ่ และแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) นอกจากนโยบายและโครงการที่มุ่งเน้นเป้าหมายด้านการเกษตรแล้ว สถานการณ์ที่เกิดขึ้นยังเป็นไปตามแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ. 2558-2593) โดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) ตามแผนพัฒนาแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) และแผนเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดภาวะโลกร้อนจากการทำนาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Thai Rice NAMA) ที่มุ่งเน้นการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนจากกิจกรรมทางการเกษตร กรอบเวลาในการจำลองฉากทัศน์คือ 28 ปีเริ่มในปี 2565 และสิ้นสุดในปี 2593

ขั้นตอนการกำหนดฉากทัศน์สำหรับการศึกษานี้ คณะผู้วิจัยได้จัดเตรียมนำเสนอเพื่อปรึกษาหารือร่วมกับคณะกรรมการขับเคลื่อนของประเทศไทย ได้แก่ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ กรมการข้าว สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน กรมชลประทาน จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมควบคุมโรค จากกระทรวงสาธารณสุข กรมการค้าภายใน จากกระทรงพาณิชย์ สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง จากกระทรวงการคลัง และสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ในวันที่ 10 มีนาคม 2566 เพื่อรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของคณะกรรมการฯ ในการพัฒนาโครงการจากกรอบแนวคิดในการดำเนินโครงการที่นำเสนอไว้แล้วต่อไป

ฉากทัศน์จำลองของนโยบายการพัฒนาการเพาะปลูกข้าวยั่งยืนสำหรับประเทศไทยในระยะ 28 ปีข้างหน้า เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2565 จนกระทั่งถึงปี พ.ศ. 2593 โดยสรุปประเด็นสำคัญของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกข้าว ในแต่ละ ได้ดังนี้

ฉากทัศน์ที่ 1: กรณีปกติ (Business-As-Usual)

สมมติให้โครงการมีการดำเนินการต่อเนื่องอย่างปกติของการขยายพื้นที่โครงการ GAP และ GAP ++ ตั้งแต่ปี 2557 ในปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยของพื้นที่ที่ใช้โครงการ GAP และ GAP ++ ประมาณ 100,000 ไร่ต่อปี (16,000 เฮกตาร์) ในปี 2565 พื้นที่ของการผลิตข้าวยั่งยืน อยู่ที่ประมาณ 1.2 ล้านไร่ (192,000 เฮกตาร์) จึงสันนิษฐานว่าอัตราการขยายพื้นที่การปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องทำให้มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 500,000 ไร่ ในทุก ๆ 5 ปี ฉากทัศน์นี้คาดการณ์ว่าพื้นที่ข้าวยั่งยืน จะเพิ่มสูงถึง 4 ล้านไร่ (640,000 เฮกตาร์) ภายในปี 2593 คิดเป็น 7.58 % ของพื้นที่ผลิตข้าวทั้งหมดของประเทศ

ฉากทัศน์ที่ 2: Moderate scenario

ฉากทัศน์นี้สมมติว่ามีการปรับเปลี่ยนการผลิตข้าวทั่วไปเป็นข้าวยั่งยืนเพิ่มขึ้นระดับปานกลาง แต่ยังคงอยู่ในอัตราที่ต่ำ ฉากทัศน์นี้สันนิษฐานว่าพื้นที่การผลิตข้าวยั่งยืนขยายอย่างต่อเนื่องในอัตราการยอมรับในระดับปานกลางตามเป้าหมายยุทธศาสตร์ 20 ปี โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งกำหนดให้พื้นที่การเกษตรยั่งยืนทั้งหมดเพิ่มขึ้นประมาณ 650,000 ไร่ต่อปี ทีมผู้วิจัยมีสมมติฐานว่าประมาณร้อยละ 54 ของการขยายพื้นที่เกษตรยั่งยืนเกิดขึ้นในการปลูกข้าว ส่งผลให้พื้นที่ข้าวที่ผลิตข้าวยั่งยืนเพิ่มขึ้นประมาณ 350,000 ไร่ (56,000 เฮกตาร์) ต่อปี จากพื้นฐาน 1.2 ล้านไร่ (192,000 เฮกตาร์) ในปี 2565 ฉากทัศน์ที่ 2 คาดการณ์ว่าพื้นที่ทั้งหมดของการผลิตข้าวยั่งยืนจะสูงถึง

9,600,000 ไร่ (1,536,000 เฮกตาร์) ภายในปี 2593 หรือเพิ่มขึ้นเป็น 18.19 ของพื้นที่การผลิตข้าวทั้งหมดของประเทศ

ฉากทัศน์ที่ 3: Enhanced Scenario

ฉากทัศน์สมมติว่ามีการปรับเปลี่ยนการผลิตข้าวแบบทั่วไปเป็นการผลิตข้าวยั่งยืนเพิ่มขึ้นในอัตราค่อนข้างสูง ฉากทัศน์นี้แสดงให้เห็นถึงความต้องการปลูกข้าวยั่งยืนที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในการส่งเสริมการเกษตรยั่งยืนในประเทศไทยตามเป้าหมายของแผนพัฒนาแห่งชาติฉบับที่ 13 ที่เริ่มต้นในปี 2566 ซึ่งตั้งเป้าที่จะเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรมยั่งยืนทั้งหมดประมาณ 4.5 ล้านไร่ (720,000 เฮกตาร์) ในปี 2570 ทีมผู้วิจัยมีสมมติฐานว่าการขยายพื้นที่เกิดขึ้นในการผลิตข้าว จากพื้นฐาน 1.2 ล้านไร่ (192,000 เฮกตาร์) ในปี 2565 พื้นที่การการผลิตข้าวยั่งยืนในฉากทัศน์นี้คาดว่าจะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 1,000,000 ไร่ (160,000 เฮกตาร์) ต่อปีตลอดช่วงระยะเวลาในการพิจารณา ภายใต้ฉากทัศน์นี้ภายในปี 2593 พื้นที่การผลิตข้าวยั่งยืนทั้งหมดจะสูงถึง 29,200,000 ไร่ (4,672,000 เฮกตาร์) คิดเป็น 55.33% ของพื้นที่ผลิตข้าวทั้งหมดของประเทศ

ฉากทัศน์ที่ 4: การเปลี่ยนแปลงสู่ความยั่งยืน

ฉากทัศน์สมมติว่ามีการปรับเปลี่ยนการผลิตข้าวแบบทั่วไปเป็นการผลิตข้าวยั่งยืนเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง ฉากทัศน์นี้แสดงถึงระดับการนำแนวปฏิบัติการผลิตข้าวยั่งยืนมาใช้ซึ่งสอดคล้องกับการตัดสินใจของรัฐสภาไทยในปี 2561 ซึ่งคำนึงถึงเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนพ.ศ. 2573 และตั้งเป้าหมายไว้ที่ 149 ล้านไร่หรือ 100% ของพื้นที่การเกษตรของไทยที่จะเพาะปลูกโดยใช้แนวทางการเกษตรยั่งยืนภายในปี พ.ศ. 2573 ในฉากทัศน์ที่ 4 นี้ตั้งอยู่บนข้อสมมุติฐานที่ว่ารัฐบาลมุ่งเน้นส่งเสริมการผลิตข้าวยั่งยืน ส่งผลให้พื้นที่ข้าวยั่งยืนในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 2,000,000 ไร่ (320,000 เฮกตาร์) ต่อปีจนถึงปี 2588 ภายใต้ฉากทัศน์นี้พื้นที่ผลิตข้าวยั่งยืนทั้งหมดจะสูงถึง 43,700,000 ไร่ (6,900,000 เฮกตาร์) คิดเป็นร้อยละ 82.86 ของพื้นที่การผลิตข้าวทั้งหมดของประเทศภายในปี 2587 และยังคงคงที่จนถึงปี 2593 หากพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นดังความสัมพันธ์ดังกล่าว คาดว่าปริมาณพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนจะเป็นดังนี้

ตารางที่ 1 พื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนและร้อยละของพื้นที่ปลูกข้าวในแต่ละฉากทัศน์

	ฉากทัศน์ที่ 1		**ฉากทัศน์ที่ 2**		**ฉากทัศน์ที่ 3**		**ฉากทัศน์ที่ 4**	
year	พื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืน (ล้านไร่)	ร้อยละของพื้นที่ข้าวยั่งยืนต่อข้าวทั้งหมด	พื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืน (ล้านไร่)	ร้อยละของพื้นที่ข้าวยั่งยืนต่อข้าวทั้งหมด	พื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืน (ล้านไร่)	ร้อยละของพื้นที่ข้าวยั่งยืนต่อข้าวทั้งหมด	พื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืน (ล้านไร่)	ร้อยละของพื้นที่ข้าวยั่งยืนต่อข้าวทั้งหมด
2022	1.20	2.27%	1.20	2.27%	1.20	2.27%	1.20	2.27%
2025	1.50	2.84%	2.10	3.98%	4.20	7.96%	7.20	13.64%
2030	2.00	3.79%	3.60	6.82%	9.20	17.43%	17.20	32.59%
2035	2.50	4.74%	5.10	9.66%	14.20	26.91%	27.20	51.54%
2040	3.00	5.68%	6.60	12.51%	19.20	36.38%	37.20	70.48%
2045	3.50	6.63%	8.10	15.35%	24.20	45.85%	43.73	82.86%
2050	4.00	7.58%	9.60	18.19%	29.20	55.33%	43.73	82.86%

การเพิ่มขึ้นของพื้นที่การผลิตข้าวยั่งยืนดังฉากทัศน์ที่แสดงไว้ข้างต้น จะสร้างผลกระทบต่อปัจจัยทุนต่าง ๆ ในห่วงโซ่คุณค่าของการผลิตข้าว ประกอบด้วยผลกระทบต่อทุนในการผลิตอันอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อ

ผลผลิต อาหาร รายรับจากการทำนา รายได้ของครัวเรือน ค่าใช้จ่ายงบประมาณของรัฐบาล โครงสร้างพื้นฐานการผลิต การพัฒนาและจัดหาอินทรีย์วัสดุ ตลอดจนการเชื่อมโยงสู่ตลาดใหม่เป็นต้น ในส่วนทุนทางสังคม ก่อให้เกิดการเพิ่มทักษะ การฝึกอบรม การบริหารการจัดการงานเพิ่มขึ้น การสนับสนุนในการจัดตั้งเครือข่ายเกษตรกรและระบบการทำงานแบบมีส่วนร่วม สำหรับผลที่คาดว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในทุนมนุษย์ ได้แก่ การมีสุขภาพที่ดีมากขึ้นเนื่องจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรลดลง เป็นต้น สุดท้ายการเปลี่ยนแปลงในทุนธรรมชาติ อาทิ การส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากมลพิษทางอากาศ การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำและส่งเสริมคุณภาพของน้ำ เป็นต้น

3. สรุปการเปลี่ยนแปลงที่ถูกวัดค่าและจำลอง

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ที่ดินในแต่ละฉากทัศน์เชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทุนต่าง ๆ ที่สามารถวัดค่าได้ ไม่เพียงแต่การเปลี่ยนแปลงต่อทุนผลผลิตซึ่งรวมถึงผลผลิตข้าวและรายได้เท่านั้น แต่ยังรวมถึงการเปลี่ยนแปลงในทุนธรรมชาติและทุนมนุษย์อีกด้วย ตามที่อธิบายไว้ในกรอบการทำงานของ TEEBAgriFood ผลลัพธ์ของการผลิตทางการเกษตร การแปรรูป การจัดจำหน่าย และการบริโภค สามารถเข้าใจได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงในทุนธรรมชาติ ทุนมนุษย์ ทุนทางสังคม และทุนการผลิต ผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับการสะสมทุนธรรมชาติที่ครอบคลุมในการศึกษานี้ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของความหลากหลายทางชีวภาพ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษทางอากาศ ส่วนผลลัพธ์ในแง่ของการเปลี่ยนแปลงของทุนมนุษย์มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงด้านสุขภาพของทั้งเกษตรกรและประชาชนทั่วไป

การวิเคราะห์ TEEBAgriFood ในประเทศไทยใช้วิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อตรวจสอบผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอันเป็นผลมาจากการขยายตัวของข้าวยั่งยืนในปัจจุบันและนโยบายเกษตรกรรมยั่งยืน มีการประเมินผลกระทบระดับภูมิทัศน์ในแง่ของการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพในนาข้าว การปล่อยก๊าซเรือนกระจก มลพิษทางอากาศ และผลกระทบต่อสุขภาพจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช แบบจำลองการบริการทางชีวฟิสิกส์และระบบนิเวศต่าง ๆ เช่น แบบจำลอง DNDC (Denitrification-Decomposition) และดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-วีเนอร์ (Shannon-Wiener diversity index) ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในท้องถิ่นและข้อมูลภาคสนาม เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของทุนธรรมชาติ ทุนผลผลิต ทุนมนุษย์ และทุนทางสังคมในระยะยาว (พ.ศ. 2565-2593) วิธีการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ถูกนำมาใช้เพื่อหาค่าของต้นทุนและผลประโยชน์ที่แท้จริงของแนวทางการเกษตรแบบต่าง ๆ ในระบบนิเวศเกษตรของข้าว รายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบของการวิเคราะห์จะรวมอยู่ในรายงานฉบับเต็ม

ทีมวิจัยได้ทำการสุ่มสำรวจครัวเรือนเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง เพื่อสำรวจปัจจัยที่แตกต่างกันระหว่างชาวนาทั่วไปและชาวนาที่ปลูกข้าวแบบยั่งยืน ปัจจัยหลักที่รวบรวมได้จากการสำรวจครัวเรือน ได้แก่ กระบวนการปลูกข้าว โครงสร้างต้นทุนการปลูกข้าว รายได้จากการผลิตข้าว มาตรการทุนทางสังคม ข้อมูลด้านประชากรและเศรษฐกิจสังคมของแต่ละครัวเรือน ซึ่งครัวเรือนที่ถูกสำรวจจะใช้เป็นตัวแทนทางสถิติของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง พื้นที่ที่ศึกษาทั้งหมดประกอบด้วยพื้นที่รับน้ำฝน และพื้นที่ในเขตชลประทาน

3.1 การเปลี่ยนแปลงของการผลิตข้าวและรายได้

ผลกระทบโดยตรงและเห็นได้ชัดเจนที่สุดประการหนึ่งจากการปลูกข้าวยั่งยืนต่อเกษตรกรและเศรษฐกิจไทยคือปริมาณผลผลิต รายได้ และต้นทุน เกษตรกรผู้ปลูกข้าวซึ่งเรียกได้ว่าเป็นกระดูกสันหลังของเศรษฐกิจไทยและมีบทบาทสำคัญต่อความมั่นคงทางอาหารของประเทศต้องเผชิญกับข้อจำกัดทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในพื้นที่นอกเขตชลประทาน

การศึกษาของ TEEBAgriFood สร้างผลจากแบบจำลองโดยใช้แบบจำลอง DNDC เพื่อทำนายปริมาณผลผลิตข้าวภายใต้วิถีปลูกแบบทั่วไปและแบบยั่งยืนในช่วงปี 2565-2593 สิ่งนี้คำนึงถึงสภาพภูมิอากาศที่คาดการณ์โดยสถานการณ์จำลองเสถียรภาพสภาพภูมิอากาศขั้นปานกลาง (RCP4.5) รวมถึงอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดจนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวัน เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงต่อบริการของระบบนิเวศตามฉากทัศน์ทั้งสี่แบบที่สรุปไว้ข้างต้น การคาดการณ์สภาพอากาศประจำปีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2565 ถึง 2593 และข้อมูลปัจจุบันเกี่ยวกับเขตนิเวศวิทยาภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องและข้อมูลชุดดินจากกรมพัฒนาที่ดินได้รวมไว้ในตัวแปรแล้ว โดยคำนึงถึงการจัดการที่ดินและน้ำ การจัดการเศษที่เหลือจากการปลูกข้าว และการผลิตข้าวสูงสุด รวมถึงมีการประเมินและสร้างแบบจำลองตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจที่สำคัญของผลผลิตข้าว รายได้เกษตรกร และต้นทุนการผลิต รวมถึงการเปรียบเทียบผลผลิตในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อประเมินผลผลิตของแต่ละวิธีการจัดการนาข้าวแบบต่างๆ นอกจากนี้ยังได้ตรวจสอบด้วยแนวทางการจัดการนาข้าว 7 ประการ ประกอบด้วย 2 แนวทางปฏิบัติภายใต้เงื่อนไขการปลูกข้าวแบบทั่วไป และ 5 แนวทางปฏิบัติภายใต้เงื่อนไขข้าวยั่งยืน

ผลจากแบบจำลองชี้ให้เห็นว่าผลผลิตข้าวในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีความผันผวนขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแต่ละปีและแนวทางการจัดการที่ใช้ในปีนั้นๆ โดยผลผลิตข้าวในภาคกลางจะสูงกว่าผลผลิตข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การไม่เผาเศษวัสดุหลังการเก็บเกี่ยวที่เป็นข้อปฏิบัติของข้าวยั่งยืนมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์อินทรียวัตถุในดินรวมถึงการปลูกปอเทืองหลังนาส่งผลให้ผลผลิตดีขึ้นในทั้งสองภาคแม้ว่าการใช้ปุ๋ยจะลดลงก็ตาม ต้นทุนการเพาะปลูกข้าวทั่วไปและข้าวยั่งยืนวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจรวบรวมจากเกษตรกรทั้งสองประเภท แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างต้นทุนของการปลูกข้าวทั้งสองวิธีมีความคล้ายคลึงกัน อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวทั่วไปนั้นมีต้นทุนโดยรวมที่สูงกว่าการปลูกข้าวยั่งยืนเนื่องจากการปลูกข้าวทั่วไปมีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีที่มากกว่า นอกจากนี้การปลูกข้าวยั่งยืนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีต้นทุนค่าแรงงานที่ต่ำกว่าการการปลูกข้าวทั่วไป การใช้ต้นทุนที่ต่ำกว่าและได้ผลผลิตดีกว่าของการปลูกข้าวยั่งยืนจะสามารถสร้างผลกำไรต่อไร่ให้กับเกษตรกรมากกว่าการปลูกข้าวแบบทั่วไป

3.2 ผลกระทบภายนอกด้านสิ่งแวดล้อม – การเปลี่ยนแปลงของทุนธรรมชาติ

- การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การเพาะปลูกข้าวมีบทบาทเป็นทั้งแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สำคัญและเป็นแหล่งกำเนิดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ก๊าซเรือนกระจก(GHGs) ในระหว่างการเพาะปลูกข้าว ได้แก่ มีเทน (CH_4)

จากการหมักอินทรียวัตถุภายใต้ สภาพพื้นที่น้ำท่วมขัง ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใส่ปุ๋ย และก๊าซเรือนกระจกต่างๆ จากการเผาฟางข้าว การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะยาว โดยเฉพาะมีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) รวมทั้งกักเก็บอินทรีย์คาร์บอน (SOC) ในดิน จากการปลูก แบบทั่วไปและแบบยั่งยืนโดยใช้แบบจำลอง Denitrification-Decomposition (DNDC) มีการเปรียบเทียบผลลัพธ์ในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเพื่อประเมินก๊าซเรือนกระจก การปล่อยก๊าซ เรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการนาข้าวแบบต่างๆ นอกจากนี้การศึกษายังได้ตรวจสอบด้วย แนวปฏิบัติด้านการจัดการ 7 ประการ เช่นเดียวกับที่อธิบายไว้ใน “รายงานฉบับเต็ม” อย่างไรก็ตาม แบบจำลอง DNDC ไม่ครอบคลุมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่จะถูกปล่อยออกมาจากการเผาไหม้หลังการ เก็บเกี่ยว ดังนั้น การปล่อยก๊าซเพิ่มเติมเหล่านี้จึงถูกประเมินโดยใช้วิธีที่เสนอโดย Junpen และคณะ (2018).การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยจากการเผาฟางข้าวในการผลิตข้าวแบบดั้งเดิมเท่ากับ 0.19 ตันของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเฮกตาร์ต่อปี ซึ่งสังเกตได้ว่าจากการศึกษาก่อนหน้านี้ (Junpen, et al, 2018) มีเพียงประมาณร้อยละ 21 และร้อยละ 36 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง ของพื้นที่ที่มีการเผาเศษตอฟางข้าวที่เหลืออยู่หลังการเก็บเกี่ยว เมื่อเทียบกับการผลิตข้าวยั่งยืนที่มีข้อห้ามในเรื่องของการเผา จึงส่งผลให้การผลิตข้าวยั่งยืนไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาตอฟางข้าว

สำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระหว่างขั้นตอนการเพาะปลูก การปลูกข้าวปีละสองครั้งในพื้นที่ชลประทาน พบว่าการปลูกแบบยั่งยืนจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาต่ำกว่าการปลูกแบบทั่วไป กล่าวคือ เราพบว่าการปลูกข้าวแบบยั่งยืนปล่อยเฉลี่ยอยู่ที่ 6.64 และ 11.00 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อเฮกตาร์ต่อปี ในขณะที่การปลูกข้าวทั่วไปปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาเฉลี่ย 8.82 และ 13.35 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเฮกตาร์ต่อปี กรณีการปลูกข้าวปีละครั้งพบว่าการปลูกแบบยั่งยืนจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาสูงกว่าการปลูกแบบทั่วไป กล่าวคือ เราพบว่าการปลูกข้าวแบบยั่งยืนปล่อยเฉลี่ยอยู่ที่ 2.85 และ 6.24 ตันของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อเฮกตาร์ต่อปี ในขณะที่การปลูกข้าวทั่วไปปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาเฉลี่ย 1.54 และ 3.17 ตันของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเฮกตาร์ต่อปี

ในแง่ของการกักเก็บคาร์บอน จากการศึกษาพบว่าการปลูกแบบยั่งยืนช่วยเพิ่มปริมาณกักเก็บคาร์บอนในดินได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกแบบทั่วไป ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินโดยเฉลี่ยที่เกิดจากการปลูกข้าวแบบยั่งยืนกรณีการปลูกข้าวปีละครั้งในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ 49.47 และ 20.59 ตันของคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปีตามลำดับ ในขณะที่การปลูกแบบทั่วไปจะอยู่ที่ 42.34 และ 17.03 ตันของคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี เมื่อพิจารณาการปลูกข้าวปีละสองครั้งในพื้นที่ชลประทานพบว่าการปลูกแบบยั่งยืนช่วยเพิ่มปริมาณกักเก็บคาร์บอนในดินได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกแบบทั่วไป ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินโดยเฉลี่ยที่เกิดจากการปลูกข้าวแบบยั่งยืนกรณีการปลูกข้าวปีละสองครั้งในพื้นที่ชลประทานในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ 86.24 และ 46.73 ตันของคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปีตามลำดับ ในขณะที่การปลูกแบบทั่วไปจะอยู่ที่ 75.70 และ 29.45 ตันของคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี

เมื่อรวมแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการกักเก็บก๊าซทั้งสามแหล่งเข้าด้วยกัน การปลูกข้าวแบบยั่งยืนจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่าการปลูกข้าวแบบทั่วไป มาตรการทั้งหมดนี้ได้รับการ

วิเคราะห์สถานการณ์จำลองในระดับภูมิทัศน์ เพื่อระบุผลกระทบของการขยายพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- การใช้น้ำในการปลูกข้าว

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลายชนิดที่ใช้น้ำปริมาณมาก วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์นี้คือเพื่อวัดและให้ความสำคัญกับบริการของระบบนิเวศทางอุทกวิทยา ซึ่งจะให้บริการที่แตกต่างออกไปในแต่ละฉากทัศน์ การปลูกข้าวใช้น้ำในหลายขั้นตอนการเพาะปลูกพืช รวมถึงการเตรียมดิน การปลูก และการเก็บเกี่ยว ปริมาณการใช้น้ำของข้าวเปลือก (ลบ.ม./ตัน) คำนวณจากอัตราส่วนปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด (ลบ.ม./ ปี) ต่อปริมาณการผลิต (ตัน/ปี) ปริมาณน้ำรวมของกระบวนการปลูกข้าว (WF_{total}) คือผลรวมของน้ำฝน (WF_{green}) น้ำชลประทาน (WF_{blue}) และน้ำทิ้ง(WF_{grey}) (Hoekstra et al., 2011). พื้นที่ศึกษาคือบริเวณที่ราบภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการศึกษานี้ เราใช้ CROPWAT 8.0 (วิธี USDA SCS) เพื่อประมาณความต้องการน้ำของพืช น้ำที่จำเป็นสำหรับการคายระเหยภายใต้สภาวะการเจริญเติบโต การปลูกข้าวในที่ราบภาคกลางอาศัยน้ำชลประทานมากกว่า ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออาศัยน้ำฝนมากกว่า ปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยของที่ราบภาคกลางจากฝน (CWU-green) และน้ำชลประทาน (CWU-blue) อยู่ที่ 3,166.50 ลบ.ม./เฮกตาร์ และ 6,051.42 ลบ.ม./เฮกตาร์ ตามลำดับ สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ย CWU-green อยู่ที่ 3,668.17 ลบ.ม./เฮกตาร์ และ CWU-blue อยู่ที่ 5,845.33 ลบ.ม./เฮกตาร์

โดยรวมแล้ว พารามิเตอร์คุณภาพน้ำในนาข้าวที่เลือกนั้นอยู่ภายในมาตรฐานคุณภาพน้ำของประเทศไทย ระดับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสทั้งหมดจากวิธีทำนาดำ(TP) สูงกว่าวิธีการหว่านโดยตรง (SW) เล็กน้อย นอกจากนี้ pH, EC, ความเค็ม, ความขุ่น และ TDS ของตัวอย่างน้ำจากการปลูกข้าวทั่วไปและข้าวยั่งยืนในทั้งสองภูมิภาคมีความแตกต่างกัน ในขณะที่ปริมาณ DO และ NO_3 แสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะกับตัวอย่างน้ำจากที่ราบภาคกลางเท่านั้น. การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปส่งผลให้มีการสะสมไนโตรเจนจำนวนมากในน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ในการศึกษานี้ขนาดของน้ำทิ้ง (WF_{grey}) แสดงถึงการเจือจาง NO_3-N สู่ธรรมชาติ ค่าต่ำสุดของน้ำทิ้ง(WF_{grey}) จากการเพาะปลูกข้าวโดยใช้น้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยวิธีการหว่านโดยตรง (SW) อยู่ภายใต้แนวทางการปลูกข้าวยั่งยืน ในขณะที่ค่าสูงสุดคือวิธีการหว่านโดยตรง (SW) ภายใต้แนวทางการปลูกข้าวทั่วไป ส่วนในพื้นที่ราบภาคกลางน้ำทิ้ง (WF_{grey}) ค่าต่ำที่สุดประเมินจากการปลูกข้าวแบบชลประทานด้วยวิธีทำนาดำ(TP)ภายใต้แนวทางการปลูกข้าวยั่งยืน ในขณะที่ค่าสูงสุดคือวิธีการหว่านโดยตรง (SW) ภายใต้การปลูกข้าวแบบทั่วไป การประเมินจากการปลูกข้าวแบบน้ำฝนด้วยวิธีนาหว่าน (SW) ภายใต้แนวทางการปลูกข้าวยั่งยืนน้ำทิ้ง (WFgrey) มีค่าต่ำ ในขณะเดียวกันการเพาะปลูกข้าวแบบชลประทานด้วยวิธีวิธีทำนาดำ(TP)ภายใต้แนวทางการปลูกข้าวแบบยั่งยืนส่งผลให้น้ำทิ้ง(WF_{grey})เล็กน้อย

รอยเท้าน้ำ (water footprint) ทั้งหมดเป็นตัวบ่งชี้การใช้น้ำของมนุษย์ ซึ่งรวมถึงน้ำฝน (WF_{green}) น้ำชลประทาน (WF_{blue}) และ น้ำทิ้ง(WF_{grey}) ขนาดรอยเท้าน้ำ (water footprint) ทางการเกษตรมักแสดงเป็นปริมาตรน้ำต่อมวล – ลบ.ม. / ตัน ซึ่งเท่ากับลิตร/กก. และขนาดของรอยเท้าน้ำ(water footprint) ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตข้าวด้วย ผลผลิตที่สูงขึ้นจะส่งผลให้รอยเท้า(water footprint)มีขนาดเล็กลง ที่ราบภาคกลางได้รับผลผลิตข้าวในปริมาณที่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (5.79 ตัน/เฮกตาร์) มากกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือทำให้รอยเท้าน้ำ (water footprint) มีขนาดเล็กกว่า (water footprint) ทางตะวันออกเฉียงเหนืออย่างมาก

เมื่อพิจารณาการปลูกข้าวแตกต่างกัน การปลูกข้าวแบบยั่งยืนได้รับผลตอบแทนที่มากขึ้นโดยมีพื้นที่น้ำฝน (WF_{green}) น้ำชลประทาน (WF_{blue}) และปริมาณน้ำทั้งหมดน้อยลงทั้งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวทั่วไป ดังนั้นการปลูกข้าวยั่งยืนจึงให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำได้ดีกว่าการปลูกข้าวทั่วไปในทั้งสองภูมิภาค

-ความหลากหลายทางชีวภาพในนาข้าว: แมลง

การศึกษานี้ประเมินความหลากหลายของแมลงและพืชพรรณในนาข้าวภายใต้แนวทางการปลูกข้าวที่แตกต่างกัน โดยเน้นย้ำถึงความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างการเกษตรและระบบนิเวศ วัตถุประสงค์แรกของการศึกษาเกี่ยวข้องกับกรอบการทำงาน 3 ประการที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ภูมิทัศน์สำหรับกลยุทธ์การสุ่มตัวอย่าง 2) งานภาคสนามเพื่อรวบรวมตัวอย่างความหลากหลายของแมลง และ 3) การสร้างแบบจำลองความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในระดับภูมิทัศน์ กรอบการวิเคราะห์ภูมิทัศน์จะตรวจสอบภูมิทัศน์ทางการเกษตร โดยแจ้งการออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างแมลง งานภาคสนามประกอบด้วยการรวบรวมแมลงในนาข้าวเพื่อเป็นพื้นฐานความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ ข้อมูลเหล่านี้จะใช้ร่วมกันเป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับกรอบงานการสร้างแบบจำลองความหลากหลายทางชีวภาพภูมิทัศน์ ซึ่งสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิทัศน์ วัตถุประสงค์ที่สอง ศึกษาความหลากหลายของต้นไม้ในนาข้าว โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจครัวเรือน การสำรวจต้นไม้ในแปลงนา และข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พื้นที่ศึกษาของโครงการครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งคัดเลือกจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ และการเกษตรที่หลากหลาย ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่มแบบแบ่งชั้นตามเกณฑ์ต่างๆ เช่น เมทริกซ์การใช้ที่ดิน ระยะห่างจากป่า และความหลากหลายในการใช้ประโยชน์ที่ดิน เทคนิคทางสถิตินี้เป็นที่ยอมรับช่วยให้มั่นใจได้ถึงการเป็นตัวแทนของประชากร

การศึกษานี้ครอบคลุมพื้นที่เก็บตัวอย่าง 84 แห่งโดยศึกษาความหลากหลายของแมลงในการทำนาแบบทั่วไปและแบบยั่งยืน (SRP) ความหลากหลายของแมลงได้รับการประเมินโดยใช้ความสมบูรณ์ของสายพันธุ์ ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener และดัชนีความหลากหลายของ Simpson เพื่อคาดการณ์ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งนำเสนอข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับรูปแบบระดับภูมิทัศน์ของความหลากหลายของแมลง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพบว่ามีจำนวนตัวแมลงรวมกัน 20,101 ตัวจาก 343 ชนิดที่ระบุได้ใน 84 สถานที่สำรวจ ในขณะที่ในภูมิภาคกลางมีจำนวนตัวแมลงรวมกัน 49,323 ตัวจาก 157 ชนิดที่ระบุได้ใน 79 สถานที่สำรวจแม้จะมีความหลากหลายทางชีวภาพที่แตกต่างกันในทางภูมิภาคแต่การปลูกข้าวทั่วไปและแบบยั่งยืนมีความก็มีหลากหลายทางชีวภาพและความสมดุลของระบบนิเวศที่เทียบเคียงได้ ทั้งสองภูมิภาคดัชนีความหลากหลายของชนิดแมลงของ Shannon และ Simpson แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างการปลูกข้าวทั้งสองวิธี นอกจากนี้ การศึกษายังสำรวจปฏิสัมพันธ์ของศัตรูพืชและสัตว์นักล่า โดยค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างนักล่าและเหยื่อที่สมบรูณ์ในพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนของภาคกลาง ผลลัพธ์เหล่านี้ทำให้เรามีความเข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้นเกี่ยวกับพลวัตของระบบนิเวศ โดยเน้นย้ำถึงศักยภาพของแนวทางปฏิบัติที่ยั่งยืนในการจัดการศัตรูพืชและความยั่งยืนทางการเกษตร

โดยรวมแล้ว ปัจจัยทางภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดินมีบทบาทสำคัญในการมีอิทธิพลต่อความหลากหลาย การปลูกข้าวทั่วไปแสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของสายพันธุ์ที่สูงกว่าสำหรับศัตรูพืชและผู้ล่า

ในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่การการปลูกข้าวแบบยั่งยืนมีดัชนีความหลากหลายที่สูงกว่าสำหรับศัตรูพืชในภาคกลางการปลูกข้าวแบบยั่งยืนมีดัชนีความหลากหลายที่เกี่ยวข้องกับนักล่าสูงกว่า การวิเคราะห์ยังชี้ให้เห็นว่าแนวทางปฏิบัติของการปลูกข้าวแบบยั่งยืนสนับสนุนความสัมพันธ์ระหว่างนักล่าและเหยื่อที่สมดุลมากขึ้นในภาคกลาง การค้นพบนี้เน้นย้ำถึงประโยชน์ที่เป็นไปได้ของ SRP สำหรับความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการศัตรูพืช โดยมีผลกระทบต่อการอนุรักษ์และการตัดสินใจใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนที่คาดการณ์เน้นย้ำถึงแนวโน้มในการเพิ่มมูลค่าความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะในภูมิภาคที่มีความหลากหลายน้อยกว่าในช่วงแรก งานวิจัยนี้มีส่วนสนับสนุนความพยายามในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย โดยช่วยเหลือผู้กำหนดนโยบายและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนในขณะเดียวกันก็ปกป้องระบบนิเวศสำหรับคนในอนาคตด้วย

-ความหลากหลายทางชีวภาพในนาข้าว: ต้นไม้ในแปลงนา

ในส่วนนี้จะศึกษารูปแบบของวนเกษตร (ต้นไม้ในแปลงนา) ในการปลูกข้าวข้ามภูมิภาคและแนวปฏิบัติ (การในการปลูกข้าวแบบทั่วไปและแบบยั่งยืน) ข้อมูลจากแบบสอบถาม การสำรวจภาคสนาม และแหล่งข้อมูลทุติยภูมิถูกนำมาใช้เพื่อตรวจสอบแนวทางปฏิบัติทางการเกษตรและการมีอยู่ของพันธุ์ไม้/พืชในนาข้าว แม้ว่าจะไม่มีความเชื่อมโยงที่มีนัยสำคัญระหว่างการมีอยู่ของต้นไม้กับผลผลิตหรือการใช้น้ำ แต่ประโยชน์ที่จับต้องไม่ได้ของวนเกษตร ได้แก่ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นแหล่งอาหารในครัวเรือน การสร้างรายได้ และเป็นผลดีด้านสภาพภูมิอากาศในท้องถิ่น โดยทั่วไปการปลูกข้าวยั่งยืนจะแสดงความหนาแน่นและความหลากหลายของต้นไม้มากกว่าต้นไม้แปลงนาทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบแปลงนาข้าวทั่วไป กลับแปลงนาข้าวยั่งยืน พบว่าแปลงนาข้าวยั่งยืนมีความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของพืชพรรณมากกว่า รวมถึงความหนาแน่นของต้นไม้

3.3 ทุนมนุษย์

ในส่วนของทุนมนุษย์ ได้มีการสำรวจผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์จากพิษของยาฆ่าแมลงและมลพิษทางอากาศจากการปลูกข้าวแบบดั้งเดิมและแบบยั่งยืน

การศึกษานี้ได้วิเคราะห์ต้นทุนสุขภาพจากสารเคมีทางการเกษตร โดยได้วิเคราะห์จากข้อมูลการสำรวจภาคสนาม และใช้ข้อมูลการสำรวจผลงานศึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้วิธีการถ่ายโอนมูลค่า (Benefit transfer) เพื่อประมาณการต้นทุนสุขภาพที่เกิดจากสารเคมีทางการเกษตรต่อเกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบดั้งเดิมและปลูกข้าวแบบยั่งยืน

ผลการศึกษาจากข้อมูลการสำรวจภาคสนามพบว่า ต้นทุนสุขภาพที่เกิดจากการจากสารเคมีทางการเกษตรต่อเกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบดั้งเดิมสูงกว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวยั่งยืน โดยต้นทุนดังกล่าวของเกษตรกรที่ปลูกข้าวดั้งเดิมมีมูลค่าเฉลี่ย 37.30 เหรียญสหรัฐต่อเฮกตาร์ ในขณะที่ต้นทุนดังกล่าวของเกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบยั่งยืนมีมูลค่าเฉลี่ย 36.05 เหรียญสหรัฐต่อเฮกตาร์

อย่างไรก็ตามการวัดต้นทุนสุขภาพโดยใช้ข้อมูลภาคสนามอาจไม่ครอบคลุมต้นทุนสุขภาพที่เกิดจากสารเคมีทางการเกษตรทั้งหมดเนื่องจากข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตของเกษตรกรเองและ จากค่าใช้จ่ายในการรักษาที่มองเห็น ซึ่งอาจไม่รวมผลกระทบระยะยาวของยาฆ่าแมลงที่อาจก่อให้เกิดโรคเรื้อรังที่

ส่งผลต่ออวัยวะภายใน เช่น ตับและระบบประสาท ซึ่งส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยร้ายแรงหรือเสียชีวิตนั้น ไม่สามารถระบุได้จากข้อมูลค่ารักษาพยาบาลเพียงเล็กน้อย ดังนั้น เพื่อให้ครอบคลุมถึงผลกระทบที่มองไม่เห็นและผลกระทบระยะยาวจากสารกำจัดศัตรูพืช ทีมวิจัยได้ใช้วิธีการถ่ายโอนมูลค่า (Benefit transfer) เพื่อประเมินผลต้นทุนสุขภาพดังกล่าว โดยผลการศึกษาพบว่าต้นทุนด้านสุขภาพที่เกิดจากสารเคมีทางการเกษตรโดยการปลูกข้าวแบบดั้งเดิมมีมูลค่าเฉลี่ย 56.12 เหรียญสหรัฐต่อเฮกตาร์ ซึ่งสูงกว่าการปลูกข้าวแบบยั่งยืนที่มีมูลค่าต้นทุนดังกล่าวที่ 49.80 เหรียญสหรัฐต่อเฮกตาร์

ประการที่สอง ผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสกับฝุ่นละอองขนาดเล็ก (อนุภาคในอากาศที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2.5 มม. หรือ PM2.5) ถูกวัดปริมาณโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองในอากาศและความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตเนื่องจากโรคหัวใจและหลอดเลือด ทางเดินหายใจ มะเร็งปอด และการเสียชีวิตทุกสาเหตุ ซึ่งวิธีการที่เสนอโดย Junpen et al (2018) ช่วยให้ทีมวิจัยสามารถคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของผลกระทบด้านสุขภาพจากการสัมผัสกับฝุ่นละออง อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ข้อมูลเกี่ยวกับการเติบโตของประชากรรวมอยู่ในการสร้างแบบจำลองผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสกับ PM2.5 การประเมินมูลค่าเป็นไปตามแนวทางทุนมนุษย์ที่ได้รับการแก้ไข (AHC: Amended Human Capital) ซึ่งประเมินต้นทุนในแง่ของการสูญเสียประสิทธิภาพการผลิตของสังคม ซึ่งสะท้อนถึงการขาดงานของบุคคล ปรับด้วยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัว ขึ้นอยู่กับผลกระทบด้านสุขภาพภายใต้การวิเคราะห์ ซึ่งแนวทาง AHC มักใช้ในการประเมินการสูญเสียทุนมนุษย์ที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ โดยถือว่าทุนมนุษย์เป็นทุนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมทั้งหมด มูลค่าทางเศรษฐกิจของการสูญเสียทุนมนุษย์ได้รับการประเมินโดยการประมาณผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสกับมลพิษโดยรอบ ในการศึกษานี้ การคำนวณผลกระทบต่อสุขภาพของ PM2.5 จากการเผาฟางข้าวเพื่อประเมินผลกระทบภายนอกในเชิงลบต่อสังคม ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพจากความเสี่ยงในการสัมผัส PM2.5 ที่เกิดจากการเผาฟางข้าวในปี 2564 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือคำนวณได้ที่ 12.76 เหรียญสหรัฐต่อเฮกตาร์ ในขณะที่ต้นทุนด้านสุขภาพดังกล่าวในภาคกลางมีค่าสูงมากโดยมีต้นทุนเฉลี่ยที่ 512 เหรียญสหรัฐต่อเฮกตาร์ ต้นทุนภายนอกของผลกระทบต่อสุขภาพจะต้องนำมาเป็นการประเมินขั้นต่ำของต้นทุนทางสังคมของการผลิตข้าวแบบดั้งเดิม และตระหนักได้ว่าเป็นผลประโยชน์จากการลดผลกระทบต่อสุขภาพของการเปลี่ยนจากระบบผลิตข้าวแบบดั้งเดิมมาเป็นข้าวยั่งยืน

3.4 ทุนทางสังคม

การศึกษานี้ได้ประเมินความแตกต่างของทุนทางสังคมระหว่างเกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบทั่วไปและแบบยั่งยืน มีการสำรวจการเปลี่ยนแปลงของทุนทางสังคมผ่านการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของผลการสำรวจครัวเรือน การวัดระดับความสุข ความสัมพันธ์ทางสังคม และเครือข่ายทางสังคมของ เกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบทั่วไปและแบบยั่งยืนจากการสำรวจครัวเรือนแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบยั่งยืนมีความสุขมากกว่าชาวนาทั่วไปเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่จะขับเคลื่อนความสุขของเกษตรกรครอบครัวและรายได้เป็นปัจจัย 2 ลำดับแรกส่งผลความสุขของเกษตรกรทั้งสองประเภทตามลำดับ

นอกจากนี้เรายังวิเคราะห์สถานการณ์ความสัมพันธ์ทางสังคมของผู้ปลูกข้าวยั่งยืนและผู้ปลูกข้าวทั่วไป ผลจากการสำรวจครัวเรือนชี้ให้เห็นถึงทุนทางสังคมของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวยังยืนดีกว่าเกษตรกรแบบทั่วไป เกษตรกรผู้ปลูกข้าวยังยืนมีส่วนร่วมทางสังคมมากกว่าเกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบทั่วไป โดยเฉพาะในงานอาสาสมัคร นอกจากนี้ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวยั่งยืนเพศหญิงจะมีส่วนร่วมในกลุ่มเกษตรกรมากกว่าเกษตรกรผู้ปลูกข้าวทั่วไป ระดับการมีส่วนร่วมในกลุ่มระหว่างเกษตรกรผู้ปลูกข้าวยั่งยืนเพศหญิงและเพศชายจะเท่ากัน ในขณะที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวทั่วไปเพศหญิงมีส่วนร่วมในกลุ่มน้อยกว่าเกษตรกรผู้ปลูกข้าวทั่วไปเพศชาย

สำหรับเครือข่ายสังคมผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าเครือข่ายทางสังคมระหว่างเกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบทั่วไปกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบยั่งยืนนั้นมีความคล้ายคลึงกันมากในแง่ของขนาดของเครือข่ายทางสังคมและลักษณะของโหนดที่เป็นศูนย์กลางของเครือข่ายทางสังคม คณะผู้วิจัยยังพบว่านอกจากได้รับข้อมูลและการสังเกตจากโหนดสำหรับแนวทางปฏิบัติทางในการทำการเกษตรแบบใหม่แล้ว เกษตรกรยังได้รับข้อมูลและปฏิบัติตามคำแนะนำเกี่ยวกับเทคโนโลยีการเกษตรใหม่จากญาติและเพื่อนสนิทอีกด้วย จากการศึกษาเครือข่ายทางสังคมเหล่านี้จะเป็นจุดเริ่มต้นในการใช้ข้อมูลเครือข่ายทางสังคมในการคัดเลือกเกษตรกรที่จะได้รับการฝึกอบรมให้เป็นผู้มีความรู้ในการทำนาแบบยั่งยืนในระยะแรก จากนั้นเกษตรกรผู้ที่ได้รับคัดเลือกพวกเขาก็สามารถเผยแพร่ข้อมูลและนำพาผู้อื่นในสังคมของตนให้ปลูกปรับเปลี่ยนวิธีการปลูกข้าวจากการปลูกข้าวทั่วไปมาปลูกข้าวแบบยั่งยืน

4. การประเมินมูลค่า และ การวิเคราะห์ สถานการณ์

การวิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์ได้ดำเนินการเพื่อวิเคราะห์ผลประโยชน์สุทธิของผลกระทบทั้งหมดจากการเปลี่ยนข้าวรูปแบบการปลูกข้าว โดยพิจารณาจากสถานการณ์ในแง่ของมูลค่าเงิน ผลกระทบเชิงปริมาณ ได้แก่ รายได้จากการผลิตข้าว ต้นทุนการปลูกข้าว ผลกระทบต่อสุขภาพ และ ภาวะเรือนกระจก การปล่อยก๊าซเรือนกระจก สร้างรายได้ เพื่อคำนวณผลประโยชน์และต้นทุนสัมพัทธ์ระหว่างการการปลูกข้าวแบบทั่วไปและแบบยั่งยืน

ข้าวภาคอีสานเป็นข้าวพรีเมี่ยมหอมดอกมะลิซึ่งมีราคาสูงกว่าภาคกลาง 374.59 และ 235.40 ดอลลาร์สหรัฐฯ/ตัน ตามลำดับ การปลูกข้าวยั่งยืนมีต้นทุนการผลิตน้อยกว่าการปลูกข้าวทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่จะประหยัดจากการเตรียมดินและต้นทุนปุ๋ยในภาคกลาง และจากต้นทุนยาฆ่าแมลงและปุ๋ยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ได้รับผลกระทบจากผลกระทบสองประการ ประการแรกมาจากผลกระทบของ PM2.5 ต่อสุขภาพของประชาชน โดยประเมินจากแบบจำลองฟังก์ชันการตอบสนองต่อการสัมผัสซึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์ ผลกระทบประการที่สองคือต้นทุนด้านสุขภาพจากยาฆ่าแมลงที่มีต่อสุขภาพของเกษตรกรซึ่งคำนวณโดยวิธีรายจ่ายเชิงรับ การปลูกข้าวยั่งยืนสามารถลดต้นทุนด้านสุขภาพจากยาฆ่าแมลงได้ประมาณ 38.22 ดอลลาร์ต่อเฮกตาร์ และมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแสดงด้วยราคาปิดเฉลี่ยของ European Emission Allowances (EUA) ตั้งแต่ปี 2019 ถึง 2022 ราคาเฉลี่ยของคาร์บอนเครดิตที่ประมาณ 38.19 ดอลลาร์ต่อตันคาร์บอน นอกจากนี้ ราคาทางเลือกจากราคาคาร์บอนเครดิตของโครงการสมัครใจในประเทศไทยโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) 5 ดอลลาร์ และราคาคาร์บอน

ทางสังคมตามที่ US EPA ระบุไว้ที่ 51 ดอลลาร์ต่อตัน

นอกจากนี้น้ำซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเพาะปลูกข้าวไม่สามารถนำมาพิจารณาเป็นมูลค่าทางการเงินได้ ราคาน้ำสะท้อนถึงต้นทุนเสียโอกาสของการขาดแคลนน้ำ แต่ค่านี้ไม่ชัดเจนในพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตาม น้ำสีน้ำเงิน(Blue water)และสีเทา(Grey water) สำหรับการปลูกข้าวในสถานการณ์ต่างๆ จะถูกรายงานเป็นปริมาณน้ำต่อตันการผลิตข้าวแทน

ตารางที่ 5.1 ตัวแทนการเงินต่อหน่วยปัจจัย

ตัวแปร	ตัวแทนการเงิน	หน่วย	ค่า (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)	ค่า (ภาคกลาง)
การผลิตข้าว	ราคาข้าว	$/ตัน	374.59	235.40
ต้นทุนการผลิต	ค่าใช้จ่าย	$/เฮกตาร์	21.56	55.38
ค่ารักษาพยาบาลจาก PM2.5	PM 2.5 สุขภาพ ค่าใช้จ่าย	$/ปี	ค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่าย
ต้นทุนด้านสุขภาพจากยาฆ่าแมลง	แนวทางคุณค่า	$/เฮกตาร์	38.22	38.22
การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ระบบการซื้อขายการปล่อยก๊าซของสหภาพยุโรป)	ราคาคาร์บอน	$/ตัน	38.19	38.19
การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ราคาองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกประเทศไทย)	ราคาคาร์บอน	$/ตัน	5	5
การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (US EPA)	ต้นทุนทางสังคมของคาร์บอน	$/ตัน	51	51

ในแต่ละสถานการณ์ ประโยชน์หรือความสูญเสียระหว่างการปฏิบัติกับข้าวทั้งสองวิธีได้รับการคำนวณตามมูลค่าที่แตกต่างกันของเงื่อนไขทั้งสาม เงื่อนไขแรกถือว่าปลูกข้าวสองครั้งต่อปีในพื้นที่ชลประทาน และปลูกข้าวปีเดียวในพื้นที่นอกเขตชลประทาน (ข้าว-ข้าว) เงื่อนไขที่สองคือปลูกข้าวปีละ 1 ครั้งในพื้นที่ชลประทานและนอกเขตชลประทานในฤดูฝน ในขณะที่ฤดูแล้ง ชาวนาในพื้นที่ชลประทาน จะ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งต่อมาเรียกว่าข้าวโพด ข้าว เงื่อนไขสุดท้ายคือปลูกข้าวปีละ 1 ครั้งเช่นกัน แต่ทั้งในพื้นที่ชลประทานและนอกเขตชลประทานจะปลูกป่านแดดในช่วงฤดูแล้ง ต่อมาเรียกว่า ป่าน ข้าว-ป่าน

4.1 การวิเคราะห์สถานการณ์: มุมมองของประเทศ

มูลค่ารวมที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนการพื้นที่การปลูกข้าวจากแบบทั่วไปไปสู่ความยั่งยืนจาก ฉากทัศน์ที่ 4 ให้ผลประโยชน์สุทธิสูงที่สุดเมื่อเทียบกับ BAU โดยมีมูลค่าสะสมของผลประโยชน์สุทธิประมาณ 49,460 ล้าน

เหรียญสหรัฐ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2565 ถึง พ.ศ. 2593 ผลที่อาจเกิดขึ้นนั้นเกิดจากมูลค่าของปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก การลดลงและการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ในดิน มูลค่า 25,826 ล้านดอลลาร์ ในขณะเดียวกัน การผลิตข้าวมีมูลค่าสูงสุดเป็นอันดับสองที่ 18,817 ล้านดอลลาร์ เนื่องจากผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นสองเท่าภายใต้แนวทางการปลูกข้าวยั่งยืนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มูลค่าผลประโยชน์สุทธิของการปลูก ข้าว และข้าวโพด และ การปลูกข้าวและปอเทือง มีรูปแบบคล้ายกับการปลูกข้าวสองรอบ โดยมีมูลค่ารวม 39,339 ล้านดอลลาร์ และ 36,969 ล้านดอลลาร์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในทั้งสองทางเลือกนี้ มูลค่าการผลิตข้าวอาจลดลงครึ่งหนึ่งของมูลค่าในการปลูกข้าวสองรอบ เนื่องจากมีการปลูกข้าวเพียงปีละครั้ง เมื่อวิเคราะห์ส่วนแบ่งผลประโยชน์แก่เกษตรกรและประชาชนแล้ว มูลค่าสะสมการกระจายในฉากทัศน์ที่ 4 ของการปลูกสองรอบพบว่าประมาณร้อยละ 60 ของผลประโยชน์ทั้งหมดเป็นของภาครัฐ ครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการลดค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพจากการลด PM2.5 ในด้านหนึ่งคือประมาณร้อยละ 40 ของทั้งหมดเป็นของเกษตรกร ประโยชน์ส่วนใหญ่ที่เกษตรกรได้รับมาจากผลกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการปลูกข้าวอันเนื่องมาจากผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้นอย่างมากและต้นทุนการเพาะปลูกที่ลดลง

สำหรับผลประโยชน์สุทธิของฉากทัศน์ที่สี่เมื่อเปรียบเทียบกับ BAU ในกรณีปลูกข้าวและข้าวโพดแสดงให้เห็นว่าส่วนแบ่งผลประโยชน์สุทธิระหว่างภาครัฐและเอกชนใกล้เคียงกับกรณีปลูกข้าวสองรอบโดยมีส่วนแบ่งผลประโยชน์ส่วนตัวสุทธิเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณามูลค่าของผลประโยชน์สุทธิในรูปของเงินดอลลาร์ ผลประโยชน์สุทธิของทั้งภาครัฐและเอกชนในกรณีปลูกข้าวและข้าวโพดจะต่ำกว่ากรณีปลูกข้าวสองรอบอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนแบ่งผลประโยชน์สุทธิระหว่างภาครัฐและเอกชนในฉากทัศน์ที่สี่เมื่อเปรียบเทียบกับ BAU ของกรณีปลูกข้าวและปอเทือง ผลลัพธ์ที่ได้ค่อนข้างแตกต่างไปจากสองกรณีแรก กล่าวคือ ส่วนแบ่งผลประโยชน์ส่วนตัวซึ่งส่วนใหญ่มาจากการเพิ่มผลผลิตข้าวและการลดต้นทุนการเพาะปลูกนั้นน้อยกว่าสัดส่วนจากสองกรณีแรก อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนแบ่งผลประโยชน์ส่วนตัวสำหรับกรณีปลูกข้าวและปอเทืองอยู่ที่ร้อยละ 22.56 เทียบกับร้อยละ 40 และ 45 ในสองกรณีแรก อย่างไรก็ตาม ในด้านมูลค่าผลประโยชน์ส่วนตัว เกษตรกรจะได้รับประโยชน์จากการเพิ่มผลผลิตข้าวในกรณีปลูกข้าวและปอเทืองมากกว่ากรณีปลูกข้าวและข้าวโพดส่งผลให้มีกำไรจากการปลูกข้าวสูงขึ้น นอกจากนี้ ประชาชนยังจะได้รับประโยชน์อย่างมีนัยสำคัญมากขึ้นในกรณีของกรณีปลูกข้าวและปอเทืองซึ่งส่วนใหญ่มาจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่ากรณีปลูกข้าวและข้าวโพด

การปลูกข้าวยั่งยืนไม่เพียงสร้างประโยชน์สาธารณะเป็นหลัก เช่น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและต้นทุนด้านสาธารณสุข แต่ยังมีส่วนช่วยกระจายผลประโยชน์ในระดับสูงให้กับเกษตรกร โดยหลักๆ ผ่านการปรับปรุงผลผลิตข้าวและ ลดต้นทุนการเพาะปลูกส่งผลให้มีกำไรจากการปลูกข้าวเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของกำไรจากการปลูกข้าวจะเป็นหนึ่งในปัจจัยหลักที่อาจจูงใจให้เกษตรกรหันมาใช้ปลูกข้าวยั่งยืนได้

5.2 การวิเคราะห์สถานการณ์ตามภูมิภาค

ลักษณะ โครงสร้างพื้นฐาน และเงื่อนไขการจัดการในภูมิภาคกลางและตะวันออกเฉียงเหนือค่อนข้างแตกต่างกัน ดังนั้นในส่วนนี้ ผลประโยชน์สุทธิจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในแต่ละฉากทัศน์จึงถูกนำเสนอแยกกันสำหรับสองภูมิภาค ความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศ ระบบชลประทาน ชนิดของดิน พันธุ์ข้าว และ

การจัดการการเพาะปลูกเป็นประเด็นหลักในสองภูมิภาคนี้ ซึ่งทำให้การผลิต ต้นทุน การใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรแตกต่างกัน ตลอดจนผลกระทบจากการเพาะปลูกข้าวที่แตกต่างกัน ผลลัพธ์หลักมุ่งเน้นไปที่กรณีปลูกข้าวสองรอบและกรณีปลูกข้าวและปอเทืองเป็นหลัก เนื่องจากสภาพของกรณีปลูกข้าวและข้าวโพดมีความคล้ายคลึงกับกรณีปลูกข้าวและปอเทืองมากมูลค่าที่สร้างรายได้จากปัจจัย 7 ประการที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนปริมาณการใช้น้ำ ได้รับการอธิบายร่วมกันเพื่อนำเสนอการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียเมื่อมีการส่งเสริมการปฏิบัติด้านข้าวอย่างยั่งยืน

-ภาคกลาง

ในภาคกลาง นาข้าวประมาณร้อยละ 50 อยู่ในระบบชลประทาน ส่งผลให้มีนาการทำนาสองรอบ กรณีปลูกข้าวสองรอบ การลดต้นทุนด้านสุขภาพจาก PM2.5 และกักเก็บคาร์บอนในดินเป็นการปรับปรุงที่สำคัญ เนื่องจากการปลูข้าวแบบยั่งยืน อย่างไรก็ตามการขยายพื้นที่ปลูกข้าวแบบยั่งยืนส่งผลให้การใช้น้ำสีน้ำเงิน(Blue water)ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวทั่วไป นอกจากนี้ประสิทธิภาพของการใช้น้ำสีน้ำเงิน(Blue water)ในการปลูกข้าวแบบยั่งยืนยังดีกว่าประสิทธิภาพของการใช้น้ำสีน้ำเงิน(Blue water)ในการปลูกข้าวทั่วไปอีกด้วย

สำหรับกรณีปลูกข้าวและปอเทืองในภาคกลางจะมีผลคล้ายกับการปลูกข้าวสองรอบ การปลูกปอเทืองแทนข้าวนอกฤดูกาลช่วยลดความต้องการน้ำสีน้ำเงิน(Blue water)ได้อย่างมาก ยิ่งการขยายพื้นที่ปลูกข้าวแบบยั่งยืนมากก็ยิ่งช่วยประหยัดน้ำสีน้ำเงิน(Blue water)ได้ดีขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนจากข้าวนอกฤดูกาลมาเป็นปอเทืองในฤดูแล้ง การผลิตข้าวจึงลดลงอย่างมาก การขยายพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนจะส่งผลให้การผลิตข้าวลดลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกร

-ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือผลของการเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนแตกต่างไปจากภาคกลางในบางรูปแบบ สำหรับกรณีการปลูกข้าวสองรอบ การเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนอาจก่อให้เกิดผลประโยชน์สุทธิมหาศาลต่อการผลิตข้าวและการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ในดิน การเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนเช่น ในฉากทัศน์ที่ 4 เพิ่มขึ้นเกือบร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับ BAU นอกจากนี้ยังส่งผลให้มีความต้องการน้ำสูงสำหรับน้ำสีน้ำเงิน(Blue water) และสีเทา(Grey water) อย่างไรก็ตาม เมื่อเราพิจารณาประสิทธิภาพการใช้น้ำซึ่งมีความหมายมากกว่าการใช้น้ำทั้งหมดสำหรับทั้งน้ำสีเทา(Grey water) และน้ำสีน้ำเงิน(Blue water) การเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนจะสร้างประสิทธิภาพการใช้น้ำสำหรับทั้งน้ำสีน้ำเงิน(Blue water)และน้ำสีเทา(Grey water) ได้ดีกว่า BAU ซึ่งหมายความว่าด้วยการใช้น้ำในปริมาณที่เท่ากันน้ำสีน้ำเงิน(Blue water)และสีเทา(Grey water) การเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนจะทำให้ได้ผลผลิตข้าวมากกว่าการปลูกข้าวทั่วไป

กรณีปลูกข้าวและปอเทือง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือก็มีรูปแบบผลลัพธ์ที่คล้ายคลึงกันมากกับการปลูกข้าวสองรอบ นอกจากนี้การศึกษานี้ยังไม่พบความแตกต่างระหว่างการผลิตข้าวกับความต้องการน้ำสีน้ำเงิน(Blue water)และสีเทา(Grey water) เมื่อปลูกข้าวเพียงปีละครั้งในพื้นที่ชลประทานของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กล่าวคือ แม้ว่าข้าวจะปลูกเฉพาะในฤดูฝนในพื้นที่ชลประทาน แต่การผลิตข้าวก็ลดลงเล็กน้อยในกรณีที่มีขยายพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืนเมื่อเปรียบเทียบกับ BAU เนื่องจากพื้นที่นาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพื้นที่ชลประทานไม่ถึงร้อยละ 10 ของพื้นที่นาข้าวทั้งหมดของภาค

6. ข้อสรุป

การศึกษานี้ศึกษาผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมของการเปลี่ยนแปลงการปลูกข้าวจากการปลูกข้าวแบบทั่วไปไปสู่การปลูกข้าวแบบยั่งยืนในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ปัจจุบันพื้นที่ปลูกข้าวของทั้งสองภูมิภาคนี้ครอบคลุมพื้นที่ปลูกข้าวมากกว่าร้อยละ 80 ของประเทศ กรอบการทำงานของ TEEBAgriFood ถูกนำมาใช้เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของทุนทางธรรมชาติ ทุนมนุษย์ และทุนทางสังคมในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบที่ดินโดยอิงจากฉากทัศน์ 4 ฉากทัศน์ ซึ่งแตกต่างกันไปตามสัดส่วนที่แตกต่างกันของพื้นที่ข้าวทั่วไปและพื้นที่ข้าวที่ยั่งยืน กรอบเวลาสำหรับการวิเคราะห์ฉากทัศน์คือ 28 ปี เริ่มในปี 2022 และสิ้นสุดในปี 2050

ผลลัพธ์โดยรวมแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของการปลูกข้าวแบบทั่วไปไปสู่การปลูกข้าวแบบยั่งยืนตลอด 28 ปี หากพื้นที่ข้าวทั่วไปถูกถ่ายโอนไปปลูกข้าวยั่งยืนได้มากก็จะสร้างประโยชน์ที่ดีขึ้นจากมิติต่างๆได้มากขึ้นเช่นกัน เป็นผลมาจากประโยชน์ส่วนตัวที่เกษตรกรได้รับ ซึ่งรวมถึงการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าว การลดต้นทุนการเพาะปลูก และการลดต้นทุนด้านสุขภาพจากการใช้ยาฆ่าแมลง นอกจากนี้ ผลประโยชน์สาธารณะหรือปัจจัยภายนอกเชิงบวกสามารถมองเห็นได้จากการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ ผลประโยชน์ด้านปัจจัยภายนอกที่ได้รับครอบคลุมถึงการลดก๊าซเรือนกระจกโดยรวม ซึ่งส่วนใหญ่มาจากการกักเก็บคาร์บอนในดิน และการลดก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ฟางข้าว นอกจากนี้ การลดต้นทุนด้านสาธารณสุขจากมลพิษทางอากาศที่น้อยลงจากการเผาไหม้ฟางและตอซังข้าวอันเนื่องมาจากการขยายพื้นที่ปลูกข้าวอย่างยั่งยืนก็มีความสำคัญเช่นกัน นอกจากนี้ประสิทธิภาพการใช้น้ำโดยเฉพาะในพื้นที่ชลประทานได้รับการปรับปรุงโดยการเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวยั่งยืน

โดยรวมแล้ว ผลประโยชน์ภาครัฐและเอกชนที่เกิดจากการเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวแบบยั่งยืนเป็นผลดีในทั้งภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การคาดการณ์แบบจำลองและการวิเคราะห์สถานการณ์ของการศึกษาแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการขยายพื้นที่ปลูกข้าวแบบยั่งยืนในทั้งสองภูมิภาคจะนำมาซึ่งผลประโยชน์สุทธิที่สูงขึ้นแก่ชาวนาและประชาชนทั่วไป ประโยชน์โดยตรงที่มองเห็นได้ชัดเจนสำหรับเกษตรกรคือกำไรที่สูงขึ้นจากการปลูกข้าวเนื่องจากผลผลิตดีขึ้นและต้นทุนการเพาะปลูกที่ลดลง และความเสี่ยงที่จะป่วยจาก การได้รับสารพิษที่เกิดจากการใช้ยาฆ่าแมลงน้อยลง ประชาชนทั่วไปได้รับประโยชน์ที่ดีขึ้นจากการขยายการปลูกข้าวแบบยั่งยืนในรูปแบบของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สุขภาพที่ดีขึ้นเนื่องจากมลพิษทางอากาศน้อยลง ประสิทธิภาพการใช้น้ำที่สูงขึ้น และคุณภาพของน้ำ อย่างไรก็ตามเราคำนึงว่าการตัดสินใจนำแนวทางปฏิบัติในการปลูกแบบยั่งยืนมาใช้นั้นขึ้นอยู่กับเกษตรกรเป็นหลักข้อมูลผลประโยชน์ที่ได้รับ โดยเฉพาะจากการเพิ่มผลผลิตและการลดต้นทุนเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะโน้มน้าวให้เกษตรกรเปลี่ยนจากการปลูกข้าวแบบทั่วไปไปสู่การปลูกแบบยั่งยืนอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจของชาวนาไทยส่วนใหญ่มีความไม่แน่นอน เพื่อโน้มน้าวให้เกษตรกรเปลี่ยนจากการปฏิบัติแบบเดิมๆ ไปเป็นการปลูกแบบยั่งยืน ผู้กำหนดนโยบายจึงต้องพิจารณารูปแบบของการแทรกแซงที่สามารถจูงใจเกษตรกรให้ลองปลูกแบบยั่งยืนและรับมือกับความเสี่ยงใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นในช่วงเปลี่ยนผ่านจนกว่าจะได้รับประโยชน์จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นและต้นทุนที่ลดลง เกษตรกรสามารถเห็นการลดการใช้ข้าวอย่างยั่งยืนได้อย่างชัดเจน