เอกสารวิชาการ

การจัดการผลิตพืชเศรษฐกิจแบบคาร์บอนต่ำ

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารวิชาการ

การจัดการผลิตพืชเศรษฐกิจแบบคาร์บอนต่ำ

กรมวิชาการเกษตร

คำนำ

ด้วยสถานการณ์ที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เป็นเหตุให้เกิดสภาวะอากาศแปรปรวนส่งผลกระทบต่อหลายภาคส่วนโดยเฉพาะในภาคการเกษตรหรือการผลิตพืช กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดทำเอกสารวิชาการการจัดการผลิตพืชเศรษฐกิจแบบคาร์บอนต่ำฉบับนี้ ขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตพืชเศรษฐกิจที่ใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อม ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชเศรษฐกิจ ส่งเสริมให้ผู้ผลิตพืชเศรษฐกิจตระหนักถึงความสำคัญของการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและใช้เป็นข้อมูลประกอบสำหรับการส่งออก รองรับข้อกำหนดหรือมาตรการต่างๆ ที่จะมีขึ้นในอนาคต ตัวอย่างเช่น ข้อกำหนดหรือภาษาคาร์บอนข้ามแดนของสหภาพยุโรปและประเทศอื่น ๆ ทั่วโลก ซึ่งเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของการส่งออกพืชเศรษฐกิจเหล่านี้ และเป็นทางเลือกหนึ่งให้ผู้บริโภคได้มีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์คาร์บอนต่ำและใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อม

กองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร
กันยายน 2567

สารบัญ

		หน้า
คำนำ		(ข)
สารบัญ		(ค)
สารบัญตาราง		(ง)
สารบัญภาพ		(จ)
บทที่ 1	ก๊าซเรือนกระจกและผลกระทบ	1
บทที่ 2	การจัดการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ	19
	2.1 การผลิตมันสำปะหลังคาร์บอนต่ำ	19
	2.2 การผลิตอ้อยคาร์บอนต่ำ	22
	2.3 การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์คาร์บอนต่ำ	26
บทที่ 3	การจัดการผลิตไม้ยืนต้นคาร์บอนต่ำ	33
	3.1 การผลิตทุเรียนคาร์บอนต่ำ	33
	3.2 การผลิตมะม่วงคาร์บอนต่ำ	43
	3.3 การผลิตยางพาราคาร์บอนต่ำ	46
	3.4 การผลิตปาล์มน้ำมันคาร์บอนต่ำ	51
บทที่ 4	สรุป	73
นิยาม		80
เอกสารอ้างอิง		81
ภาคผนวก		89

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจตามยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำต่อเศรษฐกิจ	16
ตารางที่ 2	ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในปาล์มน้ำมันต่อต้นชดเชยการเจริญเติบโตและผลผลิต 4 ตันต่อไร่ต่อปี	61

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวพื้นเฉลี่ยทั่วโลก ตั้งแต่ปี 1880 - 2020	3
ภาพที่ 2	มูลค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจต่อเกษตรกรเฉลี่ยของไทยระหว่างปี 2554–2588 (ล้านบาท)	7
ภาพที่ 3	ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตข้าว (a) ของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2589–2598 ตามภาพฉาย RCP4.5 และ RCP8.5 เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน พ.ศ. 2535–2559	8
ภาพที่ 4	ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตอ้อยโรงงาน (b) และมันสำปะหลัง (c) ของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2589–2598 ตามภาพฉาย RCP4.5 และ RCP8.5 เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน พ.ศ. 2535–2559	9
ภาพที่ 5	ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพารา (d) ของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2589–2598 ตามภาพฉาย RCP4.5 และ RCP8.5 เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน พ.ศ. 2535–2559	10
ภาพที่ 6	ความเชื่อมโยงของแผนด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับแผนระดับต่าง ๆ ของประเทศไทย	13
ภาพที่ 7	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยรายสาขา ณ ปี พ.ศ. 2562 (ไม่รวมภาคป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดิน)	14
ภาพที่ 8	กิจกรรมส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในมันสำปะหลัง	19
ภาพที่ 9	การกักเก็บคาร์บอนในมันสำปะหลัง	20
ภาพที่ 10	การปลูกทุเรียนที่มีพื้นที่ดอน	35
ภาพที่ 11	การปลูกทุเรียนที่มีพื้นที่ลุ่มแบบเนินลูกฟูก	35
ภาพที่ 12	การปลูกทุเรียนที่มีพื้นที่ลุ่มแบบกองดิน	36
ภาพที่ 13	ลักษณะการขุดร่องระบายน้ำบริเวณรอบพื้นที่สวน	36
ภาพที่ 14	การกำหนดผังปลูกทุเรียนระบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส	37
ภาพที่ 15	การกำหนดผังปลูกทุเรียนระบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า	37
ภาพที่ 16	การติดตั้งระบบน้ำในทุเรียน	38
ภาพที่ 17	การตัดแต่งต้นทุเรียนหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต	39
ภาพที่ 18	การจัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสวนมะม่วง	43
ภาพที่ 19	การกักเก็บคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสวนยางพารา	47

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 20	การโค่นล้มต้นปาล์มน้ำมันในแปลงปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี	54
ภาพที่ 21	เครื่องขุดหลุมปลูกในแปลงปาล์มน้ำมันที่มีการปลูกทดแทน	55
ภาพที่ 22	ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี	55
ภาพที่ 23	ระบบจ่ายน้ำอัตโนมัติ (IoT) ที่ใช้ในแปลงปาล์มน้ำมัน	57
ภาพที่ 24	กล่องควบคุมระบบจ่ายน้ำอัตโนมัติ (IoT) ตามความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน	58
ภาพที่ 25	ระบบน้ำหยด/มินิสปริงเกอร์ในแปลงปาล์มน้ำมัน	58
ภาพที่ 26	ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี ตัดแต่งออกเท่าที่จำเป็น อายุ 4-7 ปี เหลือ 3 รอบนับจากทะลายที่อยู่ล่างสุด อายุ 7-12 ปี เหลือ 2 รอบ นับจากทะลายที่อยู่ล่างสุด อายุ > 12 ปีขึ้นไปเหลือ 1 รอบ นับจากทะลายที่อยู่ล่างสุด	59
ภาพที่ 27	รูปแบบการวางทางใบในสวนปาล์มน้ำมัน	60
ภาพที่ 28	ชุดทดสอบดิน (Soil test kits)	63
ภาพที่ 29	การใช้ทะลายเปล่าคลุมโคน	64
ภาพที่ 30	ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช	66
ภาพที่ 31	แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน หนอนหน้าแมว (a) และหนอนปลอกเล็ก (b)	67
ภาพที่ 32	พืชที่เป็นประโยชน์ในสวนปาล์มน้ำมัน ดอกยาง (a) และทรงบาดาล (b)	68
ภาพที่ 33	พืชที่เป็นประโยชน์ในสวนปาล์มน้ำมัน พวงชมพู (a) และดาวกระจายใต้หวัน (b)	68
ภาพที่ 34	เครื่องฉีดพ่นสารเคมีในสวนปาล์มน้ำมัน	69
ภาพที่ 35	การฉีดสารเข้าลำต้น	69
ภาพที่ 36	แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน ด้วงกุหลาบ	70
ภาพที่ 37	แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน ด้วงแรด	70
ภาพที่ 38	โดรนฉีดพ่นปุ๋ยน้ำทางใบ สารป้องกันและกำจัดโรคและแมลงในระยะต้นกล้าแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันบริษัทยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	71
ภาพที่ 39	โดรนพ่นสารเคมีกำจัดหนอนปลอกเล็กในสวนปาล์มน้ำมันบริษัทยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	71

บทที่ 1
ก๊าซเรือนกระจกและผลกระทบ

จากมาตรการ CBAM ของสหภาพยุโรป ซึ่งเริ่มใช้กฎการดำเนินงานในช่วงเปลี่ยนผ่านก่อนนำไปสู่การบังคับใช้จริง เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2566 ถึง 31 ธันวาคม 2568 กำหนดให้ผู้นำเข้าหรือตัวแทนต้องรายงานปริมาณสินค้า และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมถึงการคำนวณค่าคาร์บอนแฝงในสินค้าที่จะนำเข้าสหภาพยุโรป ดังนั้นประเทศไทยจึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนในการศึกษาวิจัยและจัดการองค์ความรู้ในการผลิตพืชเศรษฐกิจแบบคาร์บอนต่ำ ทำให้ทราบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรแต่ละชนิด และเป็นแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อเตรียมความพร้อม หากต้องส่งสินค้าพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ ไปยังสหภาพยุโรปและทั่วโลกต่อไป

ก๊าซเรือนกระจกคืออะไร

ก๊าซเรือนกระจก หรือ "ก๊าซอุโมงค์" เป็นชื่อที่ใช้เรียกกลุ่มของก๊าซที่มีฤทธิ์ในการรักษาความร้อนภายในโลกไว้ โดยจะทำให้แสงแดดที่เข้ามายังโลกไม่สามารถระเหยออกไปได้เต็มที่ ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเรียกว่า "การสะสมความร้อน" หรือ "อุณหภูมิโลกเพิ่มขึ้น" ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกที่เกิดขึ้นในระยะยาว หากมีการสะสมของก๊าซเรือนกระจกมากขึ้นในบรรยากาศ จะทำให้มีการรักษาความร้อนไว้ในบรรยากาศมากขึ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกได้ มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสังคมมนุษย์

ประเภทของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกมีหลายประเภท โดยที่แต่ละประเภทมีฤทธิ์ในการรักษาความร้อนและการสะสมความร้อนในบรรยากาศต่างกัน ประเภทที่สำคัญได้แก่

1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศและมีอิทธิพลต่อการเกิดการสะสมพลังงานความร้อนในชั้นบรรยากาศมากที่สุด เนื่องจากเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ปริมาณมาก และสามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันมนุษย์กลายมาเป็นตัวการหลักในการสร้างและปล่อย CO_2 ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น การเผาไหม้ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เพื่อเป็นพลังงาน นอกจากนี้การตัดไม้ทำลายป่า ยังเป็นสาเหตุให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วอีกด้วย

2. มีเทน (Methane) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศโลกมากเป็นลำดับที่ 2 เป็นก๊าซที่มีอยู่ในธรรมชาติ แต่ร้อยละ 60 ในบรรยากาศเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การทิ้งขยะด้วยวิธีฝังกลบ การทำฟาร์มปศุสัตว์ มูลสัตว์ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการทำเกษตรกรรม การบำบัดน้ำเสีย และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ซึ่งสามารถส่งผลกระทบทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มากถึง 25 เท่า

3. ไนตรัสออกไซด์ (Nitrous Oxide) เป็นก๊าซอีกชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ ภูเขาไฟระเบิด รวมถึงการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ แต่ในช่วงยุคอุตสาหกรรม มนุษย์ได้เพิ่มก๊าซชนิดนี้เข้าไปอีกประมาณร้อยละ 17 จากอุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมเคมี พลาสติกบางชนิด การใช้ปุ๋ย การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล รวมทั้งการเผาป่า ซึ่งส่งผลกระทบทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากถึง 298 เท่า

4. กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbons, HFCs) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น ใช้ในระบบทำความเย็นต่าง ๆ และเป็นสารที่ถูกนำมาใช้แทนก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) ซึ่งเป็นสารที่ใช้อยู่ในเครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น สเปรย์ และน้ำยาดับเพลิง มีศักยภาพในการกักเก็บ ความร้อนที่สูงมาก และทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 124 ถึง 14,800 เท่า

5. กลุ่มก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbons, PFCs) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น มาจากภาคอุตสาหกรรมเป็นหลัก โดยถูกใช้เป็นตัวทำละลายและสารตั้งต้นในการผลิต รวมถึงผลผลิตพลอยได้จากกระบวนการต่าง ๆ จากภาคอุตสาหกรรม เช่น การถลุงอะลูมิเนียม การผลิตสารกึ่งตัวนำ มีศักยภาพในการกักเก็บความร้อนที่สูงมาก และทำให้เกิดสภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 7,390 ถึง 12,200 เท่า

6. ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) เป็นก๊าซที่ใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ นำมาใช้เพื่อเป็นฉนวนไฟฟ้าป้องกันการเกิดประกายไฟจากอุปกรณ์สวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง หรือช่วยในการระบายความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง เช่น สวิตช์เกียร์ ซึ่ง SF_6 สามารถส่งผลกระทบทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถึง 22,800 เท่า

7. ก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากมนุษย์ อยู่ในกระบวนการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือวงจรขนาดเล็ก สามารถส่งผลกระทบทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากถึง 17,200 เท่า

การสะสมก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases) มีสาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์และธรรมชาติที่เป็นที่รู้จักดี โดยสาเหตุหลักสำคัญที่ทำให้เกิดการสะสมก๊าซเรือนกระจก ได้แก่

1. การเผาเชื้อเพลิง การใช้พลังงานจากการเผาเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันหล่อลื่น, ถ่านหิน, แก๊สธรรมชาติที่ใช้ในการขนส่ง, อุตสาหกรรม, และการผลิตพลังงาน ส่งผลให้ก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และอื่น ๆ เป็นจำนวนมากปล่อยออกมาในบรรยากาศ

2. การเปลี่ยนแปลงในการเพาะปลูกและที่ดิน การใช้ที่ดินในการเพาะปลูกและการเปลี่ยนแปลงปริมาณที่ดินทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ไนโตรเจนไดออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูก

3. การเปลี่ยนแปลงในป่าไม้ การลดพื้นที่ป่าไม้และการเผาไหม้ป่าทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา เช่น ก๊าซมีเทน (CH_4) จากการไหม้ป่าและคาร์บอนไดออกไซด์จากการลดป่าไม้

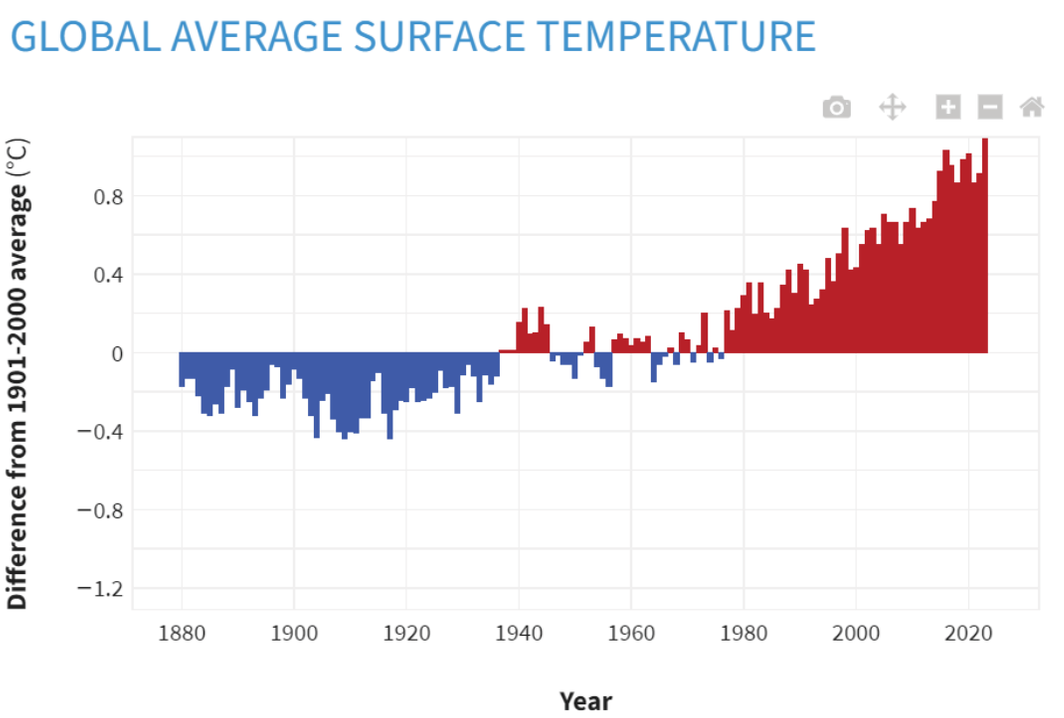
4. การอุตสาหกรรม กิจกรรมอุตสาหกรรมที่ใช้กระบวนการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา เช่น การผลิตเหล็ก, กระบวนการเคมี, และการผลิตผลิตภัณฑ์ในสถานที่หลากหลาย

5. การขนส่ง การใช้พลังงานในการขนส่ง และการใช้ยานพาหนะที่เผาเชื้อเพลิงได้ ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา เช่น ก๊าซไนโตรเจน (NO) จากยานพาหนะที่ใช้เชื้อเพลิง

การสะสมก๊าซเรือนกระจกมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยตรง เนื่องจากส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกลุ่มอากาศและอุณหภูมิโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศ, การละเมิดของชีวิตสัตว์และพืช, และความเสียหายที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อมทั่วไปได้

ผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกต่ออุณหภูมิของผิวโลก

ดังได้กล่าวมาข้างต้นว่าก๊าซเรือนกระจกสามารถส่งผลกระทบโดยตรง คือทำให้โลกมีพลังงานความร้อนสะสมอยู่บนผิวโลกและชั้นบรรยากาศมากขึ้น อันเป็นต้นเหตุให้พื้นผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ผลที่ตามมาก็คือการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม การผันแปรของสภาพภูมิอากาศของโลกและท้องถิ่น จากรายงานของ IPCC (1995) ระบุว่าพลังงานความร้อนสะสมรวมเฉลี่ยอันเกิดจากผลกระทบโดยตรงของก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่เริ่มมีอุตสาหกรรมเกิดขึ้นบนโลกมีค่าประมาณ 2.45 วัตต์ต่อตารางกิโลเมตรในขณะที่ผลกระทบทางอ้อมที่มีต่อโอโซนมีค่าประมาณ 0.5 วัตต์ต่อตารางกิโลเมตร ซึ่งผลกระทบจากก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรง และทางอ้อมนี้มีมากกว่าผลกระทบจากตัวการอื่น ๆ หลายเท่าดังแผนภูมิในภาพที่ 1 สอดคล้องกับรายงานผลการตรวจวัดอุณหภูมิเฉลี่ยทั่วพื้นผิวโลก ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1860 จนถึงปัจจุบัน ดังกราฟในภาพที่ 1 พบว่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยทั่วโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นมาตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 19 เป็นต้นมา และสูงขึ้นชัดเจนในปลายศตวรรษนี้ประมาณ 0.3 - 0.6 องศาเซลเซียส โดยเฉลี่ย



ภาพที่ 1 แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยทั่วโลก ตั้งแต่ปี 1880 - 2020

ที่มา: NOAA National Centers for Environmental Information (2024)

การประเมินการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกและผลกระทบ จากการที่โลกได้รับพลังงานความร้อนที่เพิ่มขึ้นจากผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกนี้ ทำให้นักวิทยาศาสตร์สนใจศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม โดยได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลง และประเมินผลกระทบ รวมทั้งหาแนวทางการบรรเทาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นไว้ดังนี้ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและระดับน้ำทะเลจากการรวบรวมผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ได้มีการตรวจพบว่าอุณหภูมิระดับผิวโลกสูงขึ้นประมาณ 0.3 ถึง 0.6 องศาเซลเซียส นับตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 โดยได้พบว่าบริเวณพื้นทวีประหว่างละติจูด 40 ถึง 70 องศาเหนือ เป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากที่สุด ในขณะเดียวกันที่บางแห่งเช่นบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือได้มีอุณหภูมิลดลงในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา

2. โดยทั่วไปพิสัยของอุณหภูมิในรอบวันบนพื้นทวีปมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ประมาณกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณเมฆในท้องฟ้า ทำให้ช่วงกลางวันมีอุณหภูมิลดลงและอุณหภูมิในช่วงกลางคืนสูงขึ้น และคาดว่าอุณหภูมิบริเวณตอนล่างของบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (สูงจากผิวโลกระหว่าง 14 -20 กิโลเมตร) ลดลงเนื่องจากการลดลงของโอโซน และการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. การระเหยของน้ำในมหาสมุทรเขตร้อนสูงขึ้นสัมพันธ์กับปริมาณไอน้ำในเขตร้อนที่ตรวจวัดได้สูงขึ้น

4. พื้นที่หิมะปกคลุมอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1987

5. ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา ระดับน้ำทะเลทั่วโลกเฉลี่ยสูงขึ้นประมาณ 1 ถึง 2.5 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงจากการที่อุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้น ทำให้น้ำทะเลและมหาสมุทรขยายตัวพร้อมกับการละลายของธารน้ำแข็ง

การประเมินผลกระทบ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นโดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศ โดยอาศัยสมมุติฐานที่ว่าถ้าหากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศของโลกในปี ค.ศ.2100 เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าจากระดับปัจจุบัน พบว่าอุณหภูมิผิวพื้นทั่วโลกสูงขึ้นประมาณ 1 ถึง 3.5 องศาเซลเซียส และระดับน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ 15 ถึง 95 เซนติเมตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งด้านอุทกวิทยา หรือการจัดการแหล่งน้ำ ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานและสุขภาพของมนุษย์ อาทิ เช่น

ด้านระบบนิเวศ

1. ป่าไม้ ประมาณการว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียสก็เพียงพอที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และการฟื้นฟูสภาพป่าในหลายแห่งของโลก เป็นที่คาดว่าประมาณหนึ่งในสามของป่าที่มีอยู่ทั่วโลก จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกว้างขวางด้านชนิดพันธุ์พืช โดยการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เกิดขึ้นในบริเวณละติจูดสูง ๆ ส่วนบริเวณเขตร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

2. พื้นที่น้ำแข็งปกคลุม โดยทั่วไปพิสัยของอุณหภูมิในรอบวันบนพื้นทวีปมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ประมาณกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณเมฆในท้องฟ้า ทำให้ช่วงกลางวันมีอุณหภูมิลดลงและอุณหภูมิในช่วงกลางคืนสูงขึ้น และคาดว่าอุณหภูมิบริเวณตอนล่างของบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (สูงจากผิวโลกระหว่าง 14 -20 กิโลเมตร) ลดลงเนื่องจากการลดลงของโอโซน และการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. ระบบนิเวศชายฝั่ง การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น หรือการเกิดพายุและคลื่นซัดฝั่งจะส่งผลให้เกิดการกัดเซาะ การพังทลาย และเกิดน้ำท่วมบริเวณชายฝั่งมากขึ้น ความเค็มของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำและในชั้นน้ำจืดใต้ดินจะเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลง ของระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ในแม่น้ำและอ่าวต่าง ๆ รวมทั้งการพัดพาของตะกอน และสารอาหารในน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศชายฝั่งจะส่งผลกระทบต่อที่อยู่อาศัยของผู้คนบริเวณนี้ และส่งผลกระทบในทางลบต่อการท่องเที่ยวการจัดหาน้ำจืด การประมงและความหลากหลายทางชีวภาพ

ด้านโครงสร้างพื้นฐานของมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศและระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น จะมีผลกระทบในทางลบต่อการพลังงาน การอุตสาหกรรม การขนส่ง การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ การประกันทรัพย์สิน และการท่องเที่ยว ภัยที่เห็นได้ชัดเจนคือ ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่ง ซึ่งได้มีการประมาณการว่าจะมีประชากรประมาณ 46 ล้านคนต่อปีในปัจจุบันที่เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วม เนื่องจากคลื่นพายุซัดฝั่งและหากระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 50 เซนติเมตร จำนวนประชากรที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจะเพิ่มขึ้นเป็น 92 ล้านคน และถ้าระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 1 เมตร จำนวนผู้เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วมจะสูงถึง 118 ล้านคน โดยประชากรของประเทศที่เป็นเกาะเล็ก ๆ หรือประเทศด้อยพัฒนาจะได้รับผลกระทบที่รุนแรงกว่า เนื่องจากระบบป้องกันชายฝั่งไม่ดีเพียงพอ และประเทศที่มีประชากรหนาแน่นกว่าก็ย่อมได้รับผลกระทบมากกว่าทำให้เกิดการอพยพทั้งภายในประเทศ และข้ามประเทศ

จากการศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 1 เมตร ซึ่งเป็นค่าสูงสุดตามที่ประมาณการสำหรับปี ค.ศ. 2100 พบว่าเกาะเล็กๆ และพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่เสี่ยงภัยสูง โดยได้ประเมินการสูญเสียแผ่นดินของประเทศต่าง ๆ ถ้าระบบป้องกันภัยมีอยู่เช่นปัจจุบันดังนี้ ประเทศอุรุกวัยสูญเสีย 0.05% อียิปต์ 1% เนเธอร์แลนด์ 6% บังคลาเทศ 17.5% และประมาณ 80% สำหรับเกาะปะการังมาจูโร (Majuro) ในหมู่เกาะมาร์แชล และประชากรที่ได้รับผลกระทบจะมีมากประมาณ 70 ล้านคนในจีนและบังคลาเทศ เป็นต้น สำหรับประเทศไทยย่อมได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่วนจะมากน้อยเพียงใดจะต้องมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป แต่อย่างน้อยก็พอประมาณได้ว่าเมื่อระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่งของประเทศไทยจะมีการเกิดน้ำท่วมเพิ่มพื้นที่ขึ้น และความรุนแรงมากขึ้นอัตราการกัดเซาะและการพังทลายของพื้นที่ชายฝั่ง จะเพิ่มขึ้นน้ำทะเลจะรุกเข้ามาในแผ่นดิน และแม่น้ำมากขึ้นทำให้ความเค็มในดิน และบริเวณตอนล่างของแม่น้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบในทุก ๆ ด้าน เช่น ด้านที่อยู่อาศัย การเกษตรกรรม การจัดหาน้ำจืด การประมง การท่องเที่ยว เป็นผลให้กระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศอย่างมาก

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อเศรษฐกิจไทย

งานวิจัยหลายงานสรุปให้เห็นว่าเศรษฐกิจของประเทศไทยได้รับผลกระทบอย่างมากจากอดีตจนถึงปัจจุบัน และคาดว่าจะได้รับผลกระทบเชิงลบอย่างมากในอนาคตอีกด้วย ตัวอย่างเช่นรายงานของ Eckstein, Künzel & Schäfer (2021) ได้ทำการจัดอันดับประเทศต่าง ๆ ของโลกที่เผชิญความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยพิจารณาจากการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา และพบว่า ประเทศไทยอยู่อันดับที่ 9 ของโลก และได้เผชิญกับเหตุการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากกว่า 140 ครั้ง ส่งผลให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจสูงถึง 7,719 ล้านดอลลาร์สหรัฐอเมริกาเมื่อคำนึงถึงภาวะเสมอภาคของอำนาจซื้อ (PPP) และนับเป็น 6 ปีติดต่อกันตั้งแต่ปี 2559 ที่ไทยอยู่ใน 10 อันดับแรกของโลกที่มีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

นอกจากนั้น Swiss Re Institute (2021) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น (GDP) ของ 48 ประเทศซึ่งครอบคลุมกว่า 90% ของ GDP โลก และพบว่า GDP ของไทยคาดว่าจะลดลงเป็นสัดส่วนเกือบมากที่สุดใน 48 ประเทศที่ได้ทำการประเมิน โดย GDP คาดว่าลดลง 4.9%, 19.5%, 33.7%, และ 43.6% ในปี พ.ศ. 2591 กรณีอุณหภูมิสูงขึ้น ไม่เกิน 2 °C, 2 °C, 2.6 °C, และ 3.2 °C ตามลำดับ หากประเทศไทยไม่มีมาตรการปรับตัวใด ๆ เพื่อลดผลกระทบ โดยงานวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยมีความเสี่ยงต่อภัยแล้งที่สูงมากเป็นอันดับ 6 และมีขีดความสามารถในการรับมือ ที่ค่อนข้างต่ำอยู่ในอันดับที่ 39 จาก 48 ประเทศที่ทำการประเมินผลกระทบ โดยเศรษฐกิจไทยคาดว่าจะถูกกระทบมากที่สุดในด้านการท่องเที่ยว ความเครียดจากความร้อน และด้านการเกษตร

โดยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสามารถสร้างความเสียหายเป็นวงกว้างต่อการทำการเกษตร ป่าไม้ พื้นที่ชายฝั่งทะเล ทรัพยากรน้ำ สุขภาพ และสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะมีนัยสำคัญต่อธุรกิจและอุตสาหกรรมที่เชื่อมโยงตลอดห่วงโซ่ตั้งแต่ แฟชั่น คลาวด์คอมพิวติ้ง การธนาคารและการเงิน ฯลฯ โดยแต่ละภาคเศรษฐกิจจะได้รับผลกระทบที่แตกต่างกัน เช่น

ผลกระทบต่อภาคท่องเที่ยว

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการท่องเที่ยว เนื่องจากสภาพอากาศที่เหมาะสมมีส่วนอย่างมากในการสนับสนุนกิจกรรมการท่องเที่ยว โดยผลกระทบทางตรงจะเกิดจากน้ำท่วม ความแห้งแล้ง ความหนาวเย็น ซึ่งสร้างความเสียหายด้านโครงสร้างพื้นฐานจะส่งผลให้เกิดการหยุดชะงักของธุรกิจการท่องเที่ยว และผลกระทบทางอ้อม จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อม และสภาพนิเวศเนื่องจากการท่องเที่ยวจำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรมเป็นสิ่งดึงดูดทางการท่องเที่ยว

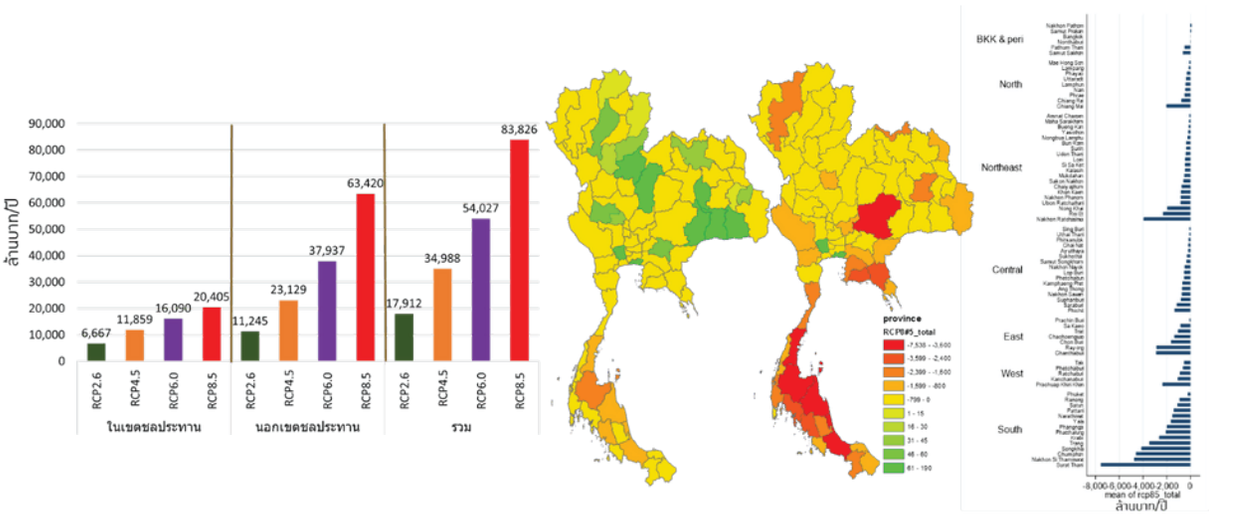
ผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรม

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะสภาวะสุดขั้วของลมฟ้าอากาศ เช่น น้ำท่วมและน้ำแล้งจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต อาจทำให้โรงงานหรือเครื่องจักรอุปกรณ์ได้รับความเสียหาย นอกจากนี้การขาดแคลนน้ำเนื่องมาจากภาวะภัยแล้งอาจส่งผลต่อกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมได้ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.), 2561)

ผลกระทบต่อภาคเกษตร

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีแนวโน้มที่จะส่งผลโดยตรงต่อการเกษตรทั้งในเชิงกายภาพของพืชและสัตว์รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ที่ใช้เพื่อการเกษตร Attavanich et al. (2019); วิษณุ อรรถวานิช และคณะ (2564) ได้ศึกษาในเชิงลึกถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคเกษตร และได้แสดงให้เห็นว่าภาคเกษตรไทยนับว่ามีความเปราะบางสูงมากต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยภาคเกษตรมีแรงงานจำนวนถึง 12.62 ล้านคน คิดเป็น 34.1% ของกำลังแรงงานทั้งหมด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2563) ขณะที่ภาคเกษตรมีส่วนร่วมในผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น (GDP) เพียง 8.6% (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564) สะท้อนให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ในภาคเกษตรมีสถานะทางเศรษฐกิจที่ด้อยว่าแรงงานในภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ และหากพิจารณาลักษณะของพื้นที่ทำการเกษตรจะพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยที่มีที่ดินถือครองไม่มาก มีการศึกษาน้อย และมีครัวเรือนเกษตรเพียง 26% ที่เข้าถึงระบบชลประทาน และยังเผชิญกับปัญหาสังคมสูงวัยในอัตราเร่งและสูงกว่าภาคเศรษฐกิจอื่นและเกษตรกรหนุ่มสาวยังทยอยออกนอกภาคเกษตรอย่างต่อเนื่อง

Attavanich (2017) พิจารณาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคเกษตรพบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคาดว่าจะสร้างความเสียหายสะสมระหว่างช่วงปี 2554–2588 คิดเป็นมูลค่าสูงถึง 0.61–2.85 ล้านล้านบาท หรือเฉลี่ย 17,912–83,826 ล้านบาทต่อปี ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยพื้นที่เกษตรนอกเขตชลประทานจะได้รับความเสียหายคิดเป็นมูลค่า 0.38–2.16 ล้านล้านบาท หรือเฉลี่ย 11,245–63,420 ล้านบาทต่อปี ขณะที่พื้นที่ในเขตชลประทานจะได้รับความเสียหายคิดเป็นมูลค่า 0.23–0.69 ล้านล้านบาท หรือเฉลี่ย 6,667–20,405 ล้านบาทต่อปี (ภาพที่ 3 ซ้าย) และเมื่อพิจารณาเป็นรายจังหวัดพบว่า 10 จังหวัดแรกที่คาดว่าจะมีมูลค่าความเสียหายมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ชุมพร สงขลา นครราชสีมา ตรัง จันทบุรี ระยอง กระบี่ และประจวบคีรีขันต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 2 ขวา)

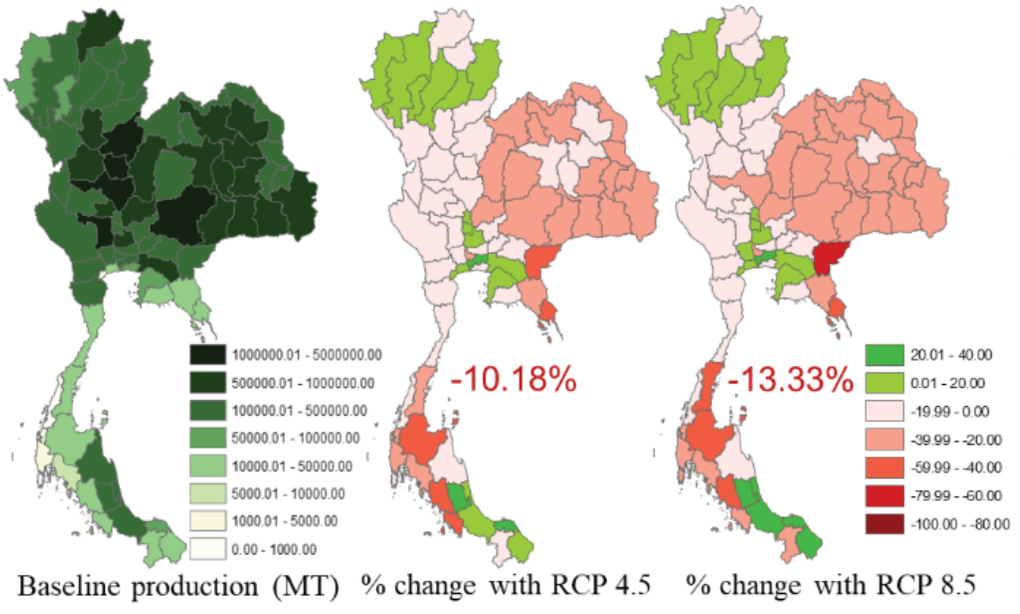


ภาพที่ 2 มูลค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจต่อเกษตรกรเฉลี่ยของไทยระหว่างปี 2554–2588 (ล้านบาท)

ที่มา: Attavanich (2017)

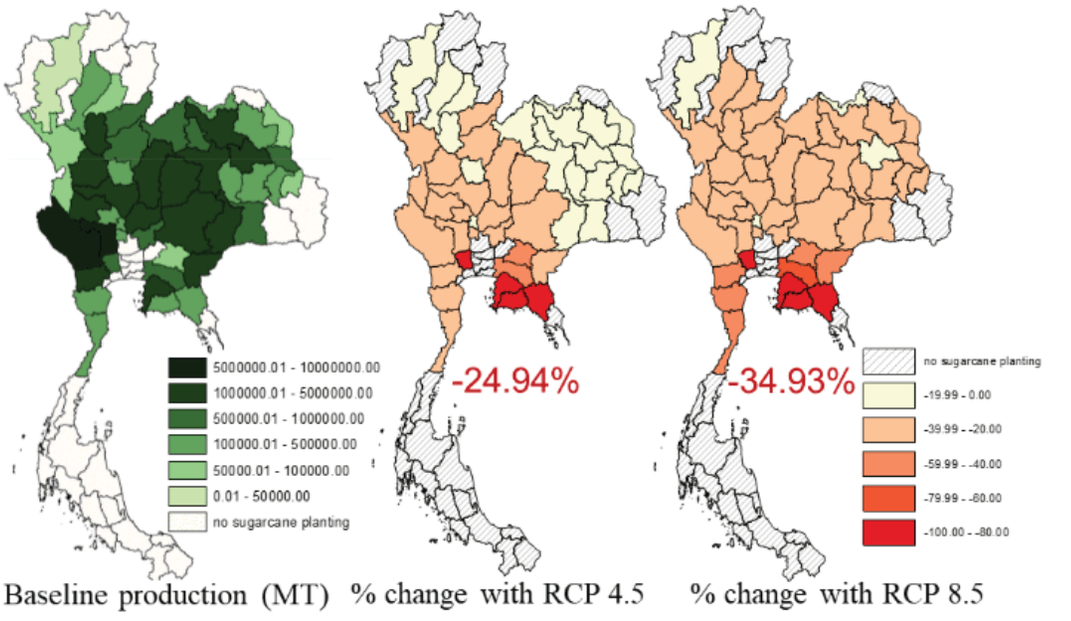
หากพิจารณาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตของพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ งานวิจัยพบว่าผลผลิตข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และยางพาราจะปรับตัวลดลง ซึ่งจะส่งผลกระทบเชิงลบต่อเกษตรกร ธุรกิจที่เกี่ยวข้องตลอดห่วงโซ่อุปทาน รวมถึงรายได้จากการส่งออกของประเทศไทย และอาจส่งผลต่อความมั่นคงทางอาหารของโลกอีกด้วย โดยผลผลิตข้าวทั้งหมดซึ่งรวมทั้งข้าวนาปีและข้าวนาปรังคาดว่าจะลดลงประมาณ 10.18% และ 13.33% ภายใต้ภาพฉาย RCP4.5 และ RCP8.5 ตามลำดับ (ภาพที่ 3a) (Pipitpukdee and Attavanich, 2021) สำหรับผลผลิตพืชไร่อื่น ๆ เช่น อ้อยโรงงาน พบว่าผลผลิตอ้อยโรงงานคาดว่าจะลดลง 24.94% และ 34.93% ภายใต้ภาพฉาย RCP4.5 และ RCP8.5 ตามลำดับ (ภาพที่ 4b) ผลผลิต มันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชทนแล้งก็คาดว่าจะลดลง 14.74% และ 21.26% ภายใต้ภาพฉาย RCP4.5 และ RCP8.5 ตามลำดับ (ภาพที่ 4c) (Pipitpukdee, Attavanich, and Bejranonda, 2020a; 2020b) และผลผลิตยางพาราคาดว่าจะลดลง 5.30% และ 2.86% ภายใต้ภาพฉาย RCP4.5 และ RCP8.5 ตามลำดับ (ภาพที่ 5d) (Attavanich, 2019)

การลดลงของผลผลิตของพืชเศรษฐกิจหลักประเภทต่าง ๆ ข้างต้น อาจจะส่งผลให้ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมกลางน้ำและปลายน้ำที่ใช้สินค้าเกษตรเหล่านี้เป็นวัตถุดิบ ต้องเผชิญกับผลประกอบการที่ผันผวนจากต้นทุนการผลิตและปริมาณวัตถุดิบที่มีความไม่แน่นอน นอกจากนั้น ปริมาณสินค้าเกษตรที่ส่งออกสู่ตลาดโลกคาดว่าจะลดลงเนื่องจากประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลังและยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก ขณะที่ข้าวและน้ำตาลส่งออกเป็นอันดับ 2 ของโลก โดยอุปทานส่งออกในตลาดโลกของข้าว น้ำตาล และแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญของโลกคาดว่าจะปรับตัวลดลง 7% 3% และ 13% ตามลำดับ

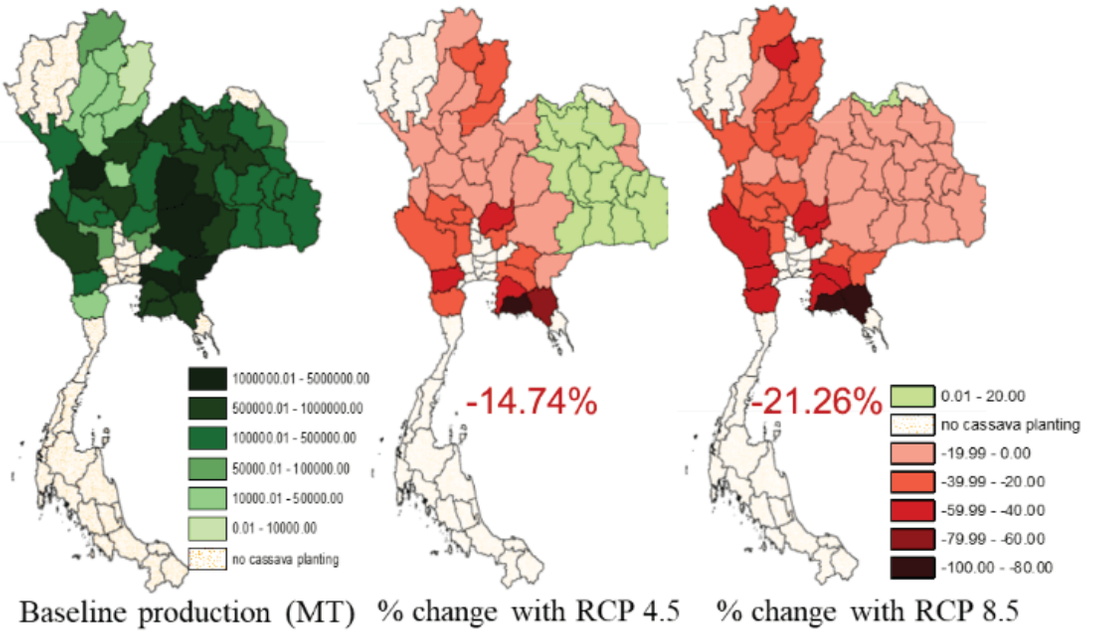


ภาพที่ 3 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตข้าว (a) ของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2589–2598 ตามภาพฉาย RCP4.5 และ RCP8.5 เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน พ.ศ. 2535–2559

ที่มา: (a) Pipitpukdee and Attavanich (2021)



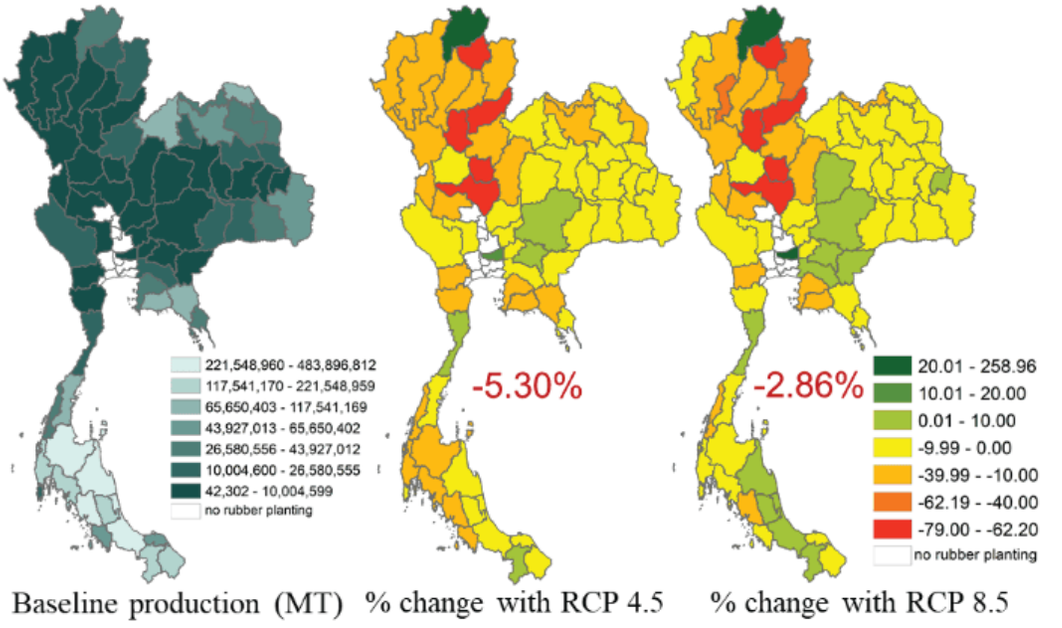
b) อ้อยโรงงาน



c) มันสำปะหลัง

ภาพที่ 4 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตอ้อยโรงงาน (b) และมันสำปะหลัง (c) ของไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2589–2598 ตามภาพฉาย RCP4.5 และ RCP8.5 เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน พ.ศ. 2535–2559

ที่มา: (b and c) Pipitpukdee, Attavanich, and Bejranonda, 2020a; 2020b



d) ยางพารา

ภาพที่ 5 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพารา (d) ของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2589–2598 ตามภาพฉาย RCP4.5 และ RCP8.5 เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน พ.ศ. 2535–2559

ที่มา: (d) Attavanich (2019)

แนวทางการแก้ปัญหาและการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากมุมมองเชิงเศรษฐศาสตร์ ชั้นบรรยากาศจัดว่าเป็นสินค้าสาธารณะระดับโลก (Global public good) เนื่องจากเป็นสินค้าที่ไม่สามารถกีดกันการใช้ประโยชน์ได้ (Non-exclusive) และเป็นสินค้าที่ไม่แบ่งปันในการบริโภค (Non-rival) นำมาซึ่งปัญหา Free rider ในทางเศรษฐศาสตร์ กล่าวคือ ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่จำกัดเฉพาะประเทศที่ร่วมมือในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่านั้น แต่ประเทศอื่น ๆ ที่ไม่ได้ดำเนินการใด ๆ เลยก็ได้รับประโยชน์จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ลดลงด้วย ซึ่งประเด็นนี้ส่งผลทำให้บางประเทศเลือกที่จะไม่เข้าร่วมความตกลงระหว่างประเทศเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก นอกจากนั้น ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศต้องใช้เวลานานในการย่อยสลาย (อาทิ CO_2 และ N_2O ต้องใช้เวลา 50–200 ปี และ 120 ปี ในการย่อยสลายตามธรรมชาติตามลำดับ) (IPCC, 2013) ดังนั้น ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะเกิดขึ้นต่อไปแม้ว่าจะหยุดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปัจจุบัน ดังนั้น การควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกันในระดับระหว่างประเทศ (Supranational level) และการปรับตัวเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำควบคู่ไปกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การบรรเทาผลกระทบ

เพื่อไม่ให้ประชากรโลกรวมทั้งประเทศไทยได้รับผลกระทบที่รุนแรง จากการเปลี่ยนแปลงของโลกที่จะเกิดขึ้นดังกล่าวแล้ว เราจึงควรให้ความร่วมมือในการรักษาสมดุลทางธรรมชาติให้คงอยู่ตราบนานเท่านาน ตามข้อเสนอแนะดังนี้

1. ร่วมกันใช้ก๊าซธรรมชาติแทนถ่านหินและน้ำมันในกระบวนการผลิต และการขนส่งต่าง ๆ เพื่อเป็นการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศให้น้อยลง

2. เปลี่ยนมาใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม และชีวมวล (ซากสิ่งมีชีวิตของพืชและสัตว์) แทนพลังงานจากเชื้อเพลิงต่าง ๆ

3. ช่วยกันรักษาป่าที่มีอยู่ และฟื้นฟูสภาพป่าที่เสื่อมโทรม ลดการตัดไม้ทำลายป่า และปลูกป่าเพิ่มเติม

4. ศึกษาและปรับปรุงวิธีการใช้ปุ๋ย ให้เหมาะสมกับชนิดของพืช และหลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศให้มากที่สุด

5. ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรมและครัวเรือนจะช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า การออกแบบอาคารให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจ

6. เพิ่มประสิทธิภาพในด้านการคมนาคม ซึ่งอาจทำได้โดยการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ทดแทนเชื้อเพลิงหรือปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องยนต์ เป็นต้น

การประชุมที่โคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก ระหว่างวันที่ 7-18 ธันวาคม 2552 จัดโดยองค์การสหประชาชาติ (ยูเอ็น) เพื่อจัดทำข้อตกลงใหม่ในการแก้ปัญหาโลกร้อนแทนสนธิสัญญาเกียวโต โดยมีผู้แทน 193ประเทศเข้าร่วมประชุม และมีผู้นำของรัฐบาลเข้าร่วม 120 คน อย่างไรก็ดีการประชุมครั้งนี้ก็ยังไม่สามารถบรรลุข้อตกลงกันได้ และ นักวิทยาศาสตร์ก็ได้เตือนว่า ข้อเสนอของรัฐบาลทั่วโลกที่เสนอต่อที่ประชุมและถกกันอย่างเคร่งเครียดนั้นยังไม่สามารถป้องกันหายนะที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลกได้ ตามรายงานล่าสุดขององค์การพลังงานระหว่างประเทศนั้น เนื้อหาส่วนหนึ่งระบุว่า การที่ประเทศต่าง ๆ จะสามารถร่วมกันควบคุมไม่ให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงเกิน 2 องศาเซลเซียส นั่นหมายความว่า บรรดาประเทศที่พัฒนาแล้วจะต้องตั้งเป้าลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ 30% ภายในปี ค.ศ. 2020 หรือ พ.ศ. 2563 เมื่อเทียบกับ ค.ศ.1990 (พ.ศ. 2533)

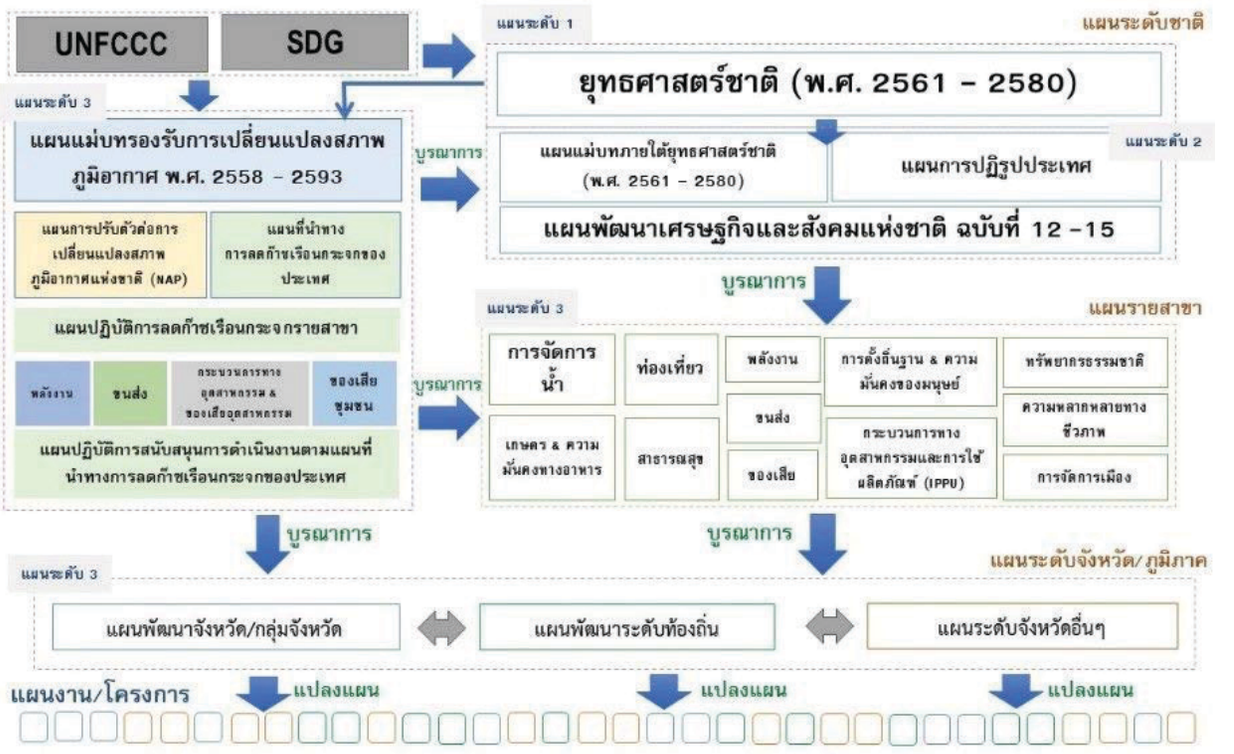
ที่ผ่านมาประเทศสหรัฐอเมริกามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดประมาณ 33% รองลงมาคือ จีน อินเดีย บราซิล ซึ่งที่ประชุมได้พยายามจะนำประเทศที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาก เข้ามาอยู่ในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วที่จะต้องลดการปล่อยตามเป้าหมายด้วย สำหรับประเทศไทยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 0.6% ถือว่าน้อยมาก และประเทศไทยมีแนวทางการใช้พลังงานหมุนเวียนและพลังงานทดแทน ที่สอดคล้องกับนโยบายของไอพีซีซี รายงานการศึกษาของ IPCC กล่าวว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทั้งโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 2-3 ทศวรรษหน้า หากไม่มีการกำหนดนโยบายเพื่อชะลอการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือมีนโยบายการพัฒนาที่ยั่งยืน คาดว่าจะเพิ่มขึ้น 25-90% ในปี ค.ศ.2030 เมื่อเทียบกับ

ปริมาณการปล่อยในปีค.ศ.2000 และหากการพึ่งพา เชื้อเพลิงฟอสซิล ยังดำเนินต่อไปหลังปี ค.ศ.2030 มีการคาดว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 40-110%

นโยบายด้านการรับมือกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย

ประเทศไทยได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการร่วมกับประชาคมโลกเพื่อแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และได้พัฒนานโยบายและแผนระดับชาติเพื่อรับมือกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยไทยได้เข้าเป็นรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) เมื่อปี พ.ศ. 2537 และต่อมาให้สัตยาบันรับรองพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) และความตกลงปารีส (Paris Agreement) ในปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ.2559 ตามลำดับ เพื่อนำไปสู่การสร้างกลไกและเครื่องมือในการรับมือและแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีประสิทธิภาพ

ที่ผ่านมาประเทศไทยได้บูรณาการประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเข้าสู่นโยบายและแผนระดับชาติ ได้แก่ ยุทธศาสตร์ชาติ แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (ONEP, 2020) นอกจากนี้ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในฐานะหน่วยประสานงานกลาง ได้จัดทำแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558–2593 เพื่อใช้เป็นกรอบนโยบายในการกำหนดทิศทางของประเทศให้มุ่งสู่การมีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและมีการเติบโตแบบปล่อยคาร์บอนต่ำตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนภายในปี พ.ศ. 2593 โดยแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ชาติ แผนการปฏิรูปประเทศและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และเป็นแผนหลักของแผนอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ภาพที่ 6) ทั้งนี้ แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ระบุแนวทางดำเนินการ 3 เรื่องหลัก ได้แก่ 1) การลดก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมการเติบโตที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ 2) การปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และ 3) การสร้างขีดความสามารถด้านการบริหารจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (สผ., 2558)



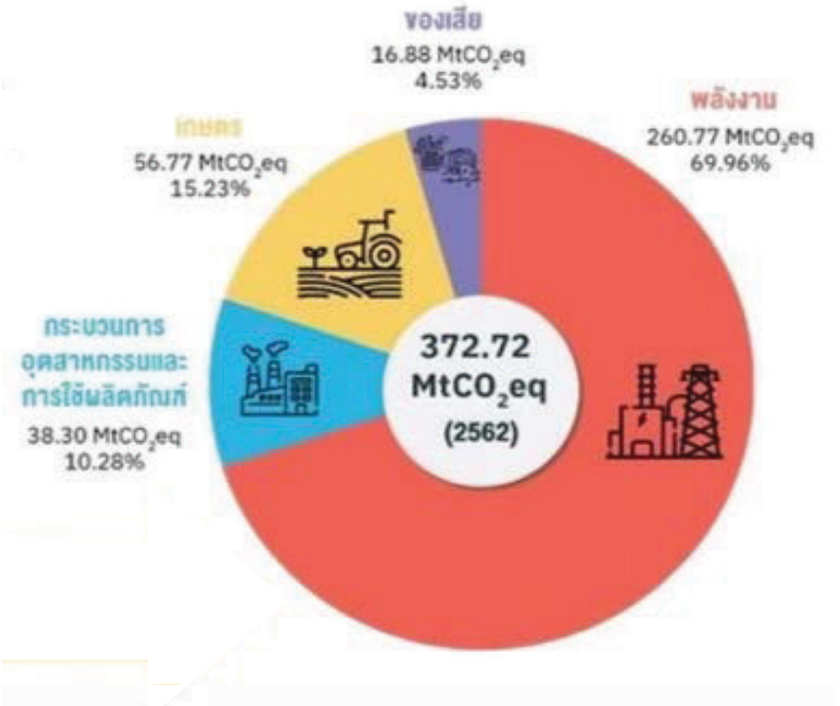
ภาพที่ 6: ความเชื่อมโยงของแผนด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับแผนระดับต่าง ๆ ของประเทศไทย

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2563)

ในฐานะประเทศภาคีสมาชิกนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-Annex I) ของ UNFCCC ประเทศไทยได้ดำเนินการสนับสนุนงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพทำให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ สผ. ได้ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินโครงการต่าง ๆ เช่น ระบบสารสนเทศการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย (TGEIS) การเตรียมความพร้อมให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้านการดำเนินงานด้านการเงินของกองทุนภูมิอากาศสีเขียว (GCF) โครงการศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกในนาข้าวของประเทศไทย (Thai Rice NAMA) และการจัดทำยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศไทย นอกจากนี้ สผ. ได้จัดทำ (ร่าง) พระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ เพื่อเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการยกระดับการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

ถ้าพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย พบว่า ภาคพลังงานมีสัดส่วนมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และภาคของเสีย ตามลำดับ โดยในปี พ.ศ. 2562 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งรวม CO_2, CH_4 และ N_2O แต่ไม่รวมการใช้ที่ดินและป่าไม้ อยู่ที่ 372.72 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO2eq) โดยภาคพลังงานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคิดเป็น 69.96% ภาคอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็น 10.28% ภาคเกษตรปล่อยก๊าซเรือนกระจก 15.23% และภาคของเสียปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4.53% ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยรายสาขา ณ ปี พ.ศ. 2562 (ไม่รวมภาคป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดิน)

ที่มา: Thailand's BUR4 (2024)

โดยการดำเนินงานด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่

1. ระยะก่อนปี พ.ศ. 2563 ซึ่งดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบสมัครใจตามแผนการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ (Nationally Appropriate Mitigation Actions: NAMAs) โดยกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกในสาขาพลังงานและขนส่ง 7–20% จากกรณีปกติภายในปี พ.ศ. 2563 ซึ่งในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ 15.8% (ONEP, 2020)

2. ระยะภายหลังปี พ.ศ. 2563 ซึ่งดำเนินการภายใต้การมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด (Nationally Determined Contribution: NDC) ของความตกลงปารีส โดยกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกในสาขาพลังงานและขนส่ง กระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และการจัดการของเสีย 20–25% จากกรณีปกติ ภายในปี พ.ศ. 2573 (Thailand's Updated NDC, 2020)

นอกจากนี้ สผ. ร่วมกับหน่วยงานในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจัดทำแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564–2573 เพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนให้บรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกภายใต้ NDC ถ้าพิจารณาแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกฯ พบว่า สาขาพลังงานและขนส่ง สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และสาขาการจัดการของเสีย เป็นสาขาหลักในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งไม่ได้รวมสาขาการเกษตร สาขาป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินไว้ โดย 3 สาขาแรกมีศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก ณ ปี พ.ศ. 2573 รวมทั้งสิ้น 115.6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO2eq) โดยมาตรการที่สนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ระบุในแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกฯ ประกอบด้วย มาตรการในสาขาพลังงานและขนส่ง 9 มาตรการ มาตรการในสาขาการจัดการของเสีย 4 มาตรการ และมาตรการในสาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ 2 มาตรการ ต่อมาในปี พ.ศ. 2563 แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกรายสาขาได้มีการทบทวนและเพิ่มเติมมาตรการโดยปรับเพิ่มเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสาขาพลังงาน ขนส่ง กระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และการจัดการของเสีย เท่ากับ 117.66, 35.42, 2.25, และ 1.53 MtCO2eq ตามลำดับ สาขาพลังงานนับว่าเป็นสาขาที่มีศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกได้มากที่สุด โดยกระทรวงพลังงานได้ใช้แผนอนุรักษ์พลังงาน (EEP) แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP) และแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (PDP) ในการจัดทำแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ถึงปี พ.ศ. 2573

นอกจากนโยบายที่กล่าวมาข้างต้น เราสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกผ่านกระบวนการลดการปล่อยคาร์บอนจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (Decarbonization) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อช่วยให้รัฐบาลและองค์กรต่าง ๆ ตัดสินใจเลือกที่จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมไปสู่ความเป็นกลางด้านคาร์บอน (Carbon neutral) ภายในครึ่งหลังของศตวรรษ ทั้งนี้ประเทศต่าง ๆ ควรดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเชิงลึก (Deep Decarbonization) โดยกรอบเวลาของมาตรการควรสอดคล้องกับ Deep Decarbonization Pathways เพื่อรักษาอุณหภูมิของโลกให้เพิ่มขึ้นไม่เกิน 2 °C เมื่อเทียบกับระดับก่อนยุคอุตสาหกรรม ภายในปี พ.ศ. 2593 (Chhay & Limmeechokchai, 2019). โดยมีหลายมาตรการที่ควรดำเนินการ อาทิ

1. มาตรการในภาคผลิตไฟฟ้า สัดส่วนพลังงานหมุนเวียนทั่วโลกจะเพิ่มขึ้นจาก 29% ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 60% ในปี พ.ศ. 2573 และเพิ่มขึ้นถึงระดับเกือบ 90% ในปี พ.ศ. 2593 และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2573- 2593 ทั่วโลกจะมีการเพิ่มการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ 600 GW และไฟฟ้าจากลม 340 GW โรงไฟฟ้าถ่านหินจะถูกปลดระวางภายในปี พ.ศ. 2573

2. มาตรการในภาคอุตสาหกรรมการผลิต การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะลดลง 20% ในปี พ.ศ. 2573 และ 90% ในปี พ.ศ. 2593 ประมาณ 60% ของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2593 มาจากเทคโนโลยีใหม่ เช่น ไฮโดรเจน หรือเทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (CCUS) โดยจะเริ่มมีการใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2573 เป็นต้นไป

3. มาตรการในภาคขนส่ง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะลดลง 20% ในปี พ.ศ. 2573 และ 90% ในปี พ.ศ. 2593 โดยภายในปี พ.ศ. 2573 รถยนต์ไฟฟ้าทั่วโลกจะมีสัดส่วนมากกว่า 60% ของยอดขายรถยนต์ และเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) หรือรถยนต์ไฟฟ้าคิดเป็น 30% ของยอดขายรถบรรทุกหนัก ภายในปี พ.ศ. 2578 รถยนต์เกือบทั้งหมดที่จำหน่ายทั่วโลกจะเป็นรถยนต์ไฟฟ้า

สำหรับมาตรการ Deep Decarbonization Pathways 2593 ข้างต้น ประเทศพัฒนาแล้วได้ดำเนินการมาบ้างแล้วตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ซึ่งเป็นปีที่กลุ่มประเทศพัฒนาแล้วบรรลุการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด (Peak year) แล้ว ในขณะที่กลุ่มประเทศกำลังพัฒนารวมถึงประเทศไทย ณ ปัจจุบันยังไม่สามารถบรรลุการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด (Peak emissions)

อย่างไรก็ตามการดำเนินมาตรการตาม Deep Decarbonization Pathways 2593 ทันทีในปัจจุบันอาจจะส่งกระทบเชิงลบต่อเศรษฐกิจและสังคมไทยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Rajbhandari, Limmeechokchai & Masui 2019) ปัจจุบันทาง สผ. ได้จัดทำ (ร่าง) ยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อคาดการณ์ผลกระทบต่อเศรษฐกิจในระยะยาว รวมถึงการลงทุนใหม่ในโครงสร้างพื้นฐานจากการเปลี่ยนรูปแบบการผลิตพลังงานของประเทศเพื่อรองรับ Deep Decarbonization Pathways ทั้งภายใต้กรณีการรักษาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่เกิน 2 °C และกรณี การรักษาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่เกิน 1.5 °C กรณีรักษาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่เกิน 2 °C นั้น มูลค่าเศรษฐกิจที่สูญเสีย (GDP loss) จะอยู่ที่ 2.6% ในปี พ.ศ. 2573 และ 18.0% ในปี พ.ศ. 2593 โดยที่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของไทยจะเป็นศูนย์ในปี พ.ศ. 2633 ขณะที่กรณีรักษาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ไม่เกิน 1.5 °C พบว่า GDP loss จะอยู่ที่ 9.2% ในปี พ.ศ. 2573 และ 66.5% ในปี พ.ศ. 2593 โดยที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของไทยจะเป็นศูนย์ในปี 2593 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1: ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจตามยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำต่อเศรษฐกิจ

ปี พ.ศ.	มูลค่าเศรษฐกิจที่สูญเสีย (GDP loss) (%) กรณีรักษาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่เกิน	
	2 °C	1.5 °C
2573	-2.61	-9.22
2583	-6.60	-6.04
2593	-18.01	-66.47

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2564)

การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

จากข้อมูลที่ได้นำเสนอก่อนหน้าจะพบว่าประเทศไทยมีความเปราะบางและได้รับผลกระทบสูงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนั้น การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change adaptation) จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับประเทศไทย โดยการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะสามารถช่วยลดความเสี่ยงและเพิ่มภูมิคุ้มกัน (Resilience) ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยรายงาน IPCC ก็ได้เสนอกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งมองความเสี่ยง (Risks) ที่ถูกขับดันด้วยผลกระทบ (Impacts) จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นแกนกลางในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Pachauri et al., 2014)

เนื่องด้วยแต่ละภาคส่วนล้วนแต่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนั้น แต่ละภาคส่วนจึงมีความจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในรูปแบบที่แตกต่างกัน เพื่อให้เห็นภาพนโยบายและมาตรการด้านการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเชิงลึกมากขึ้น จึงขอยกตัวอย่างการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคเกษตร โดยงานวิจัยในอดีต (Attavanich and Pengthamkeerati 2018; Thampanishvong, Akram and Sirison, 2021; Thampanishvong, Paopongsakorn and Adikari, 2018) พบว่ามีหลายวิธีที่มีศักยภาพ ดังนี้

1. การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง (Alternate Wetting and Drying: AWD) สำหรับข้าวนาปรังในพื้นที่ชลประทาน นอกจากจะช่วยลดการใช้น้ำในฤดูแล้งแล้ว ยังช่วยลดต้นทุนการผลิตให้กับเกษตรกรได้ประมาณ 1,000 บาทต่อไร่ และช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตข้าวทั้งหมดประมาณ 2.32–6.33% ในปี พ.ศ. 2573 เมื่อเทียบกับกรณีปกติ (business-as-usual: BAU)

2. การลดการเผาเศษวัสดุทางการเกษตรในพื้นที่เพาะปลูกข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง แม้ว่าวิธีการนี้จะทำให้ต้นทุนการจัดการแปลงของเกษตรกรเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้สามารถลดปัญหามลพิษทางอากาศจากฝุ่น PM2.5 (สารก่อมะเร็งกลุ่ม 1) ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพเป็นวงกว้างในทุกภูมิภาคของประเทศ (ยกเว้นภาคใต้) นอกจากนั้น วิธีการนี้ยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้สูงถึง 22.22–66.47% ในปี พ.ศ. 2573 เทียบกับ BAU

3. วิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมตามค่าวิเคราะห์ดินและความต้องการของพืช (SSNM) ซึ่งช่วยลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยได้ ประมาณ 215–253 บาทต่อไร่ สำหรับการปลูกข้าว 134–154 บาทต่อตัน สำหรับการปลูกอ้อยโรงงาน 20–36 บาทต่อตัน สำหรับการปลูกมันสำปะหลัง 59–334 บาทต่อตันสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และ 563–1,037 บาทต่อตันสำหรับการปลูกยางพารา โดยแนวทางนี้สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในข้าวได้ถึง 5.64–13.59% ในปี พ.ศ. 2573 เทียบกับ BAU

4. สำหรับกรณีของปศุสัตว์ วิธีการปรับปรุงอาหารสัตว์จะช่วยลดต้นทุนการผลิตโคเนื้อและกระบือได้ประมาณ 3.59% และ 3.17% ตามลำดับ และยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 1.28% ในปี พ.ศ. 2573 เทียบกับ BAU และวิธีการจัดการมูลสุกรเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) ก็สามารถช่วยลดการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกได้ 5.78% และ 9.88% ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2573 เทียบกับ BAU และสามารถลดมลพิษทางกลิ่นและการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะในแหล่งน้ำได้อีกด้วย

5. การทำเกษตรทฤษฎีใหม่ พบว่าช่วยให้รายได้สุทธิของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 33,808 บาท/ครัวเรือน ช่วยลดโอกาสในการได้รายได้สุทธิเป็นศูนย์หรือติดลบ และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านอาหารของครัวเรือนเกษตร (Thampanishvong, Akram and Sirison, 2021)

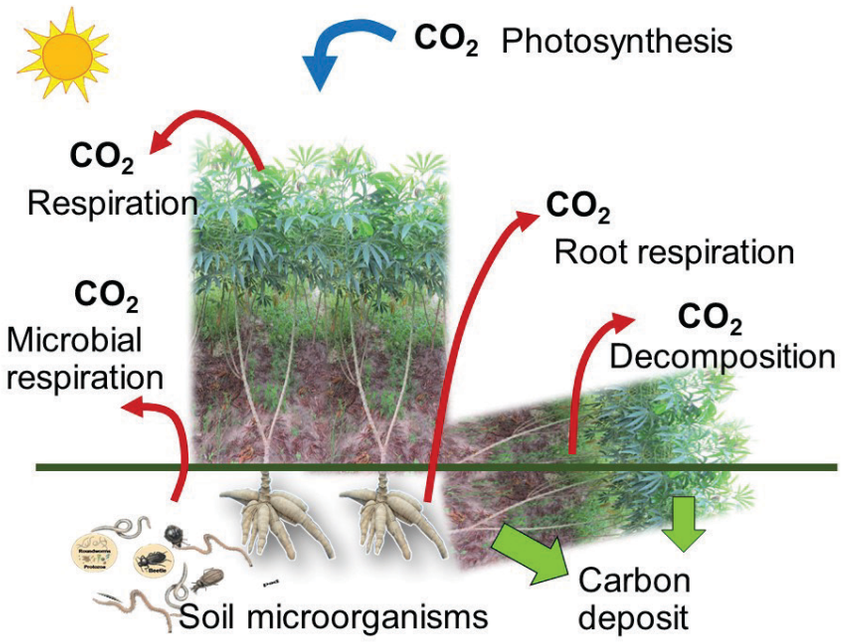
การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคการเกษตรสามารถทำได้อีกหลากหลายรูปแบบ อาทิ เปลี่ยนพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ และพันธุ์สัตว์น้ำ การใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยในการปรับตัว การปลูกพืช/เลี้ยงสัตว์ในโรงเรือน การปรับเปลี่ยนปฏิทินเพาะปลูก และการอนุรักษ์ดิน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในอดีตพบว่า เกษตรกรบางส่วนเลือกที่จะไม่ปรับตัว เพราะขาดความรู้เรื่องการปรับตัว ไม่สามารถเข้าถึงเงินทุนเพื่อใช้ในการปรับตัว เป็นต้น (Thampanishvong, Paopongsakorn and Adikari, 2018)

บทที่ 2
การจัดการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ

2.1. การผลิตมันสำปะหลังคาร์บอนต่ำ

มันสำปะหลัง ในฤดูปลูกปี พ.ศ. 2566 มีพื้นที่ปลูก 10.51 ล้านไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 9.37 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 30.62 ล้านตัน มีการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง 8.46 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 125,907.6 ล้านบาท ผลผลิตเฉลี่ย 3,303 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2566) ลักษณะดินที่พบในแหล่งปลูกส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ดินทรายปนร่วน และดินทราย (กรมวิชาการเกษตร, 2554) การปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่มีการอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก โดยทั่วไปเกษตรกรมักมีการใส่ปุ๋ย 1-2 ครั้ง คือ ใส่ปุ๋ย 15-7-18 หรือ 15-15-15 อัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียวปนกรวด และอัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนทราย หรือดินทราย หากเป็นดินทรายจะมีการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง เมื่ออายุ 1 และ 2 เดือน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของมันสำปะหลัง (กรมวิชาการเกษตร, 2564) วัลลีย์ และคณะ (2560) รายงานว่า การให้ปุ๋ยเคมี 16-8-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ในกลุ่มดินร่วนปนทราย มีผลต่อการให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้งสูงสุดที่ 7.216 และ 2.210 ตันต่อไร่ ทำให้มีรายได้และให้ผลตอบแทนคุ้มค่า กับการลงทุนมากที่สุด มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 13,586 บาทต่อไร่ ทั้งนี้เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้มีการปรับปรุงบำรุงดินก่อนปลูก การใช้พื้นที่ทำการเพาะปลูกพืชติดต่อกันมาโดยไม่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุลงในดิน การไถพรวน และการเตรียมดินแต่ละครั้ง เป็นการเร่งให้อินทรียวัตถุสลายตัวเร็วขึ้น ดังนั้นการปฏิบัติตามแนวการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสามารถเพิ่มศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน และมีส่วนช่วยในการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ภาพที่ 8 และภาพที่ 9) (Sekajugo, 2013; IPCC, 2007) Kongrattanachok (2005) รายงานว่า ต้นมันสำปะหลังสามารถสะสมคาร์บอนได้ถึง 0.96 ตันคาร์บอน/ไร่ จะเห็นว่า มันสำปะหลังสามารถเป็นแหล่งดูดกลับและสะสมปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคกิจกรรมต่าง ๆ

ภาพที่ 8 กิจกรรมส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในมันสำปะหลัง



ภาพที่ 9 การกักเก็บคาร์บอนในมันสำปะหลัง

2.1.1. การเตรียมพื้นที่และการปลูก

การเตรียมดินสำหรับปลูกมันสำปะหลัง เตรียมดินโดยการไถ 2 ครั้ง ด้วยผาล 3 และผาล 7 และทำการยกร่องปลูก หากในฤดูปลูกก่อนหน้า ทำการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง การเตรียมดินปลูกในฤดูปลูกถัดไป สามารถลดการไถพรวนลงได้ เป็นการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์จากการลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และในพื้นที่ลาดเอียง ควรไถขวางทิศทางของความลาดเอียง เพื่อลดการสูญเสียหน้าดิน

2.1.2. การปลูก

การปลูกมันสำปะหลัง โดยการเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ทำให้มันสำปะหลังเจริญเติบโต และให้ผลผลิตสูง สามารถลดการใช้ปุ๋ยลงได้

2.1.3. การให้น้ำ

การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในช่วงปลายฤดูฝนและมีการให้น้ำตามความต้องการของมันสำปะหลัง โดยใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แบ่งปุ๋ยไนโตรเจนใส่ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ที่อายุ 1 เดือนหลังปลูก ปริมาณ ½ ของปุ๋ยไนโตรเจนตามคำแนะนำ ร่วมกับ P_2O_5 K_2O ตามอัตราแนะนำ เจาะหลุมใส่และฝังกลบ และให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่เหลือในระบบน้ำแบ่งให้จำนวน 2 ครั้ง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 3 และ 5 เดือน อัตราส่วนของปุ๋ยไนโตรเจน 50:25:25 สามารถใช้เป็นแนวทางในการยกระดับผลผลิตของมันสำปะหลังได้อีกทางหนึ่ง

2.1.4. การใส่ปุ๋ย

คำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลัง แนะนำการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังตามค่าวิเคราะห์ดิน ตามปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) การเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส (Avail.P) และโพแทสเซียม และการใส่ปุ๋ยตามลักษณะเนื้อดิน หากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คือ มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่า 0.6 เปอร์เซ็นต์ ควรปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์จากไร่-นา หรือปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 500-1,000 กิโลกรัม น้ำหนักแห้งต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร,2564) ซึ่งปริมาณธาตุอาหารที่ใส่แตกต่างกันตามลักษณะของเนื้อดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน

วัลลีย์ (2556) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยเคมีลดลง 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่แกลบ 1 ตันต่อไร่ เมื่อปลูกในดินทราย และดินทรายปนร่วน ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด และมีอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (marginal rate of return, MRR) คุ้มค่ากับการลงทุน นอกจากนั้น วัลลีย์ และคณะ 2563 ศึกษาการจัดการดิน ปุ๋ย และเศษซากพืชระยะยาวต่อการกักเก็บคาร์บอนในระบบการผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ในฤดูปลูก ปี 2560/2561-2562/2563 พบว่า การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ มีการปล่อยก๊าซ CO_2 ออกไปจากผิวดินมากที่สุด 1.42 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีการปล่อย ก๊าซ CO_2 ต่ำสุด 1.16 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี โดยการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติในการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังตามค่าวิเคราะห์ดิน มีการปล่อยก๊าซ CO_2 1.24 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี และมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ถูกกักเก็บอยู่ในส่วนของหัวมันสำปะหลังมากที่สุด รองลงมาคือ ส่วนของเหง้า ต้น และ ใบ

2.1.5. การป้องกันและกำจัดวัชพืช โรคและแมลง

ควรควบคุมวัชพืชช่วงก่อนงอก (หลังปลูกทันที เมื่อดินมีความชื้น) และกำจัดวัชพืชก่อนวัชพืชออกดอก โดยปกติแนะนำให้กำจัดวัชพืชก่อนการใส่ปุ๋ย

2.1.6. การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้แรงงานคน และเครื่องขุดมันสำปะหลังพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังระยะที่เหมาะสมคือ ช่วงอายุ 8 - 12 เดือน หลังเก็บเกี่ยวเสร็จ กิ่งก้าน ใบ หรือลำต้นของ มันสำปะหลังที่ไม่ใช้ประโยชน์ ควรสับทิ้งไว้ในแปลงเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงในดิน จากการศึกษาของ วัลลีย์ และคณะ (2563) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4,562 กิโลกรมต่อไร่ มีปริมาณคาร์บอนกักเก็บอยู่ในส่วนของหัว เหง้า ต้น และใบของมันสำปะหลังเฉลี่ย 386 82 76 และ 58 กิโลกรัมคาร์บอน ต่อไร่ต่อปี และไม่แนะนำให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในช่วงฝนแรก ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงมิถุนายน เนื่องจากมันสำปะหลังระยะนี้มักแตกใบอ่อน

2.2 การผลิตอ้อยคาร์บอนต่ำ

พื้นที่ปลูกอ้อยในปี 2566/67 มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 11,125,480 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2565/66 จำนวน 273,343 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.46 และเป็นพื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยส่งโรงงานจำนวน 9,219,862 ไร่ ได้ผลผลิตอ้อย 82,169,922 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 8.91 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567) และคาดการณ์พื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยในปีการผลิต 2567/68 เพิ่มขึ้นเป็น 9,632,185 ไร่ และคิดเป็นสัดส่วนของอ้อยสดต่ออ้อยไฟไหม้ ประมาณ 70:30 หรือคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 2.7 ล้านไร่ ที่เป็นอ้อยไฟไหม้หรือมีการเผาแปลงอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว ซึ่งจากรายงานของ ธีรารัตน์ และคณะ (2563) พบว่า การเผาใบอ้อยก่อนตัดและเผาใบหลังตัด จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศเพิ่มขึ้นจากการตัดอ้อยสด 368.4672 และ 375.7550 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันอ้อย เมื่อคิดสัดส่วนอ้อยไฟไหม้ 30% ในปี 2566/67 ประเทศไทยจะมีอ้อยไฟไหม้ 24,650,977 ตัน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศจะเท่ากับ 9,172,902 ตัน การเก็บเกี่ยวอ้อยสดจึงเป็นกิจกรรมสำคัญที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศได้

2.2.1 กิจกรรมส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกักเก็บคาร์บอนในอ้อย

กิจกรรม	**แนวทางลดการปล่อยก๊าซ**	**แนวทางการคาดการณ์ในการลดก๊าซเรือนกระจก**
การเตรียมดิน	ลดการไถพรวน	หากลดการไถพรวนจากเดิม 3 ครั้ง เหลือ 1 ครั้ง สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เฉลี่ยเท่ากับ 193.9195 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่
การปลูก	ใช้ระยะปลูกห่างรองรับการใช้รถตัด	การปลูกอ้อยโดยใช้รถปลูกในระยะปลูกที่กว้างขึ้นสามารถรองรับรถตัดอ้อยที่มีขนาดใหญ่เพื่อใช้ในการเก็บเกี่ยวอ้อยสดได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามระยะปลูกอ้อยสดที่เหมาะสมนั้นต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าต่อการลงทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ
การใส่ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน วิธีการใส่ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ เช่นการใส่ปุ๋ยแล้วกลบ หรือการใส่ปุ๋ยไปกับระบบน้ำหยด	การลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่เป็นแหล่งของไนโตรเจนลงทุก ๆ 1 กิโลกรัมไนโตรเจน สามารถลดการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ออกสู่บรรยากาศได้ 5.73 กิโลกรัม

กิจกรรม	แนวทางลดการปล่อยก๊าซ	แนวทางการคาดการณ์ในการลดก๊าซเรือนกระจก
		คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (ธีรารัตน์และคณะ, 2563)
การให้น้ำ	วิธีการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การให้น้ำแบบระบบน้ำหยด และการใช้ระบบโซลาร์เซลล์	การปรับเปลี่ยนระบบการให้น้ำจากการใช้เครื่องปั๊มน้ำเป็นการใช้ระบบโซลาร์เซลล์ (Solar-powered irrigation system) ช่วยเพิ่มรายได้ของเกษตรกร และลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 17,622 ตันต่อปี (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567)
การป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลง	ใช้โดรนพ่นสารเคมีแทนใช้เครื่องยนต์	วิธีการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชโดยใช้โดรน (Drone) สามารถช่วยประหยัดแรงงานคนและน้ำมันดีเซล ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำมันดีเซลลง 1 ลิตรต่อไร่ หรือช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2.7 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567)
การเก็บเกี่ยว	เก็บเกี่ยวอ้อยสด ไม่เผาใบ ทั้งก่อนตัดและหลังตัด	ลดการเผาเศษซากอ้อยทั้งก่อนตัด และหลังตัดอ้อย โดยนำใบอ้อยไปอัดเป็นก้อน

2.2.2. การเตรียมพื้นที่และการปลูก

จากเอกสารวิชาการ เทคโนโลยีการผลิตอ้อย ของสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน (2563) มีคำแนะนำในการเตรียมดิน คือควรไถพรวน 2-3 ครั้ง ก่อนยกร่องปลูกอ้อย ซึ่งการเตรียมดินแต่ละครั้งพบว่าหากมีการไถ 3 ครั้ง จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 581.7586 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ (ธีรารัตน์ และคณะ, 2563)

การลดการไถพรวนจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทำได้โดยลดจำนวนครั้งของการไถพรวน จากการศึกษาของ ธีรารัตน์และคณะ (2563) พบว่า หากลดการไถพรวนจากเดิม 3 ครั้ง เหลือ 1 ครั้ง สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เฉลี่ยเท่ากับ 193.9195 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ อีกทั้งหากทำการเกษตรโดยการไม่ไถพรวนดิน หรือการพัฒนาเครื่องจักรกลที่สามารถติดตั้ง

อุปกรณ์ที่หลากหลายเพื่อลดจำนวนครั้งในการดำเนินงานนอกจากจะเป็นการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ยังทำให้เกิดการสะสมคาร์บอนในดิน จากการเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินตามวิธีการจัดการดิน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2559)

2.2.3. การปลูก

สามารถปลูกได้ 2 วิธี คือการใช้แรงงานคนปลูก กับการใช้รถปลูก การใช้แรงงานคนปลูก โดยการไถยกร่อง ใช้ระยะร่องปลูก 1.30-1.50 เมตร ลึก 30 เซนติเมตร วางท่อนพันธุ์อ้อยในร่องอ้อย จากนั้นใช้มีดสับให้เป็นท่อนขนาดยาวประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วกลบดินให้แน่น ใช้ท่อนพันธุ์อัตรา 800-1,000 ลำต่อไร่ หรือ 1.0-1.5 ตัน ต่อไร่ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของท่อนพันธุ์และระยะปลูก การใช้รถปลูกสามารถปลูกได้โดยไม่ต้องไถยกร่องก่อนปลูก จากการศึกษาของธีรารัตน์ และคณะ (2563) พบว่าการปลูกโดยใช้รถปลูก มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 66.5179 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ การใช้ระยะปลูกที่กว้างขึ้น 1.8-2.0 เมตร เพื่อรองรับให้รถตัดอ้อยซึ่งมีขนาดใหญ่เข้าไปทำงานได้ในระยะเก็บเกี่ยวเป็นอีกแนวทางหนึ่งสำหรับการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการตัดอ้อยสด

2.2.4. การให้น้ำ

การศึกษาของ กอบเกียรติ และคณะ (2555) พบว่าอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีความต้องการน้ำตลอดฤดูปลูก 1,620 มิลลิเมตรต่อฤดูปลูก มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด การให้น้ำควรให้ระยะ 1-10 เดือน โดยไม่ควรให้อ้อยขาดน้ำเกิน 1 เดือน และงดการให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2563) วิธีการให้น้ำมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของอ้อย จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใส่ปุ๋ยในไร่อ้อย

2.2.5. การใส่ปุ๋ย

ควรมีการวิเคราะห์ดินก่อนใส่ปุ๋ยและใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยในอ้อยปลูก ควรแบ่งใส่ 2-3 ครั้ง โดยครั้งแรกใส่รองพื้นพร้อมปลูก ครั้งที่ 2 เมื่ออายุได้ 3-4 เดือน และครั้งที่ 3 เมื่ออายุได้ 5-6 เดือน หรือเมื่อดินมีความชื้น การใส่ปุ๋ยอย่างถูกสูตร ถูกอัตรา และถูกเวลา จะทำให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งปุ๋ยเป็นแหล่งของการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ออกสู่บรรยากาศ การจัดการปุ๋ยที่ดีจะเป็นการลดการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ได้เช่นเดียวกัน จากการศึกษาของ ธีรารัตน์ และคณะ (2563) พบว่า การจัดการปุ๋ยและการกำจัดวัชพืช มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 112.8886 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ หากมีการจัดการที่ดี เช่นการใส่ปุ๋ยถูกอัตรา จะพบว่าการลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่เป็นแหล่งของไนโตรเจนลงทุก ๆ 1 กิโลกรัมไนโตรเจน สามารถลดการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ออกสู่บรรยากาศได้ 5.73 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือการใช้ปุ๋ยชนิดอื่นเพื่อเป็นแหล่งของไนโตรเจนแทนการใช้ปุ๋ยยูเรีย ก็สามารถลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศได้เช่นกัน จากการศึกษาของ Borgesa และคณะ (2019) พบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันทำให้มีการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ออกสู่บรรยากาศแตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยแล้วกลบ และการใส่ปุ๋ยบนเศษซากพืช มีการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ เท่ากับ 3.3 และ 7.45 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันอ้อย

2.2.6. การป้องกันและกำจัดวัชพืช โรคและแมลง

หลักการกำจัดวัชพืชโดยการไถ 1–2 ครั้ง ตากดิน 7 –10 วัน พรวนดินแล้วคราดเก็บเศษซากพืช ราก เหง้า หัว และไหลวัชพืชออกจากแปลงก่อนปลูกกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน หรือเครื่องจักรกล หรือปลูกพืชคลุมดิน ใช้ใบอ้อยคลุมดิน หรือพ่นสารเคมี อะทราซีน ไดยูรอน หรืออามีทรีน ก่อนอ้อยและวัชพืชงอก และไกลโฟเซต หลังวัชพืชงอก เช่นเดียวกับการป้องกันกำจัดโรคและแมลง การใช้พันธุ์ที่ต้านทานสามารถป้องกันได้ แต่เมื่อมีการระบาดการทำความสะอาดแปลงปลูกร่วมกับใช้สารเคมียังเป็นสิ่งจำเป็น การใช้โดรนพ่นสารเคมีแทนการใช้เครื่องยนต์เป็นอีกแนวทางที่ทำให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศได้

2.2.7. การเก็บเกี่ยว

ควรเก็บเกี่ยวอ้อยสด และเหลือเศษซากพืชไว้ในแปลงอ้อย โดยใช้แรงงานคนตัดหรือใช้รถตัด ไม่ควรเผาอ้อยทั้งก่อนตัด และหลังตัดอ้อย การเผาใบก่อนตัดและหลังตัดอ้อย พบว่ามีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศเพิ่มขึ้น 368.4672 และ 375.7550 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันอ้อย (ธีรารัตน์ และคณะ 2563) อย่างไรก็ตามการเลือกใช้พันธุ์ที่มีสัดส่วนของลำต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินทั้งหมดที่ค่าสูงจะทำให้มีเศษซากเหลืออยู่ในดินน้อย ทำให้ง่ายต่อการจัดการแปลงโดยที่ไม่ต้องเผาใบ จากการศึกษาของ วลัยพร และคณะ (2565) พบว่าน้ำหนักแห้งของผลผลิตลำอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 อู่ทอง 12 อู่ทอง 15 อู่ทอง 17 UT10-615 และ UT10-009R จำนวน 6,703 4,208 6,948 5,100 7,186 และ 5,822 กก./ไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นสัดส่วนของน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดิน 76.8 69.8 79.6 78.0 80.2 และ 76.3 % ตามลำดับ โดยที่การเผาใบอ้อย 1 ตัน จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4,953.48 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อคิดเศษใบอ้อยแห้งที่ 4,272 กิโลกรัม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2564) โดยมีค่า emission factor เท่ากับ 1,152.5 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันอ้อย (Zhang et.al., 2018)

2.3. การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์คาร์บอนต่ำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (maize) จัดเป็น 1 ใน 5 พืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย ในปีการผลิต พ.ศ. 2564/65 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 6,824,580 ไร่ ผลผลิต 4,847,845 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) อย่างไรก็ตามผลผลิตในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ จึงมีการนำเข้าที่สูงถึง 1,759.9 ล้านตัน โดยในช่วง ม.ค. – ก.ค. 2564 (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2565)

ปัจจุบันการประกอบธุรกิจอย่างยั่งยืนก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ต่างประเทศใช้เป็นอีกหนึ่งในมาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช้ภาษี ซึ่งไม่เพียงแต่คำนึงถึงผลิตภัณฑ์ที่มีการส่งออกเพียงเท่านั้นแต่ยังคำนึงถึงสายโซ่การผลิตอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องอีกด้วย ผลิตภัณฑ์แช่แข็งก็เป็นอีกอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีปริมาณการส่งออกเป็นจำนวนมาก จากข้อมูลทางสถิติการส่งออกไก่เนื้อคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 34 ของไก่ที่ผลิตได้ในประเทศ ซึ่งเป็นอันดับ 4 ของโลก โดยสัดส่วนการผลิตสัตว์ในประเทศไทยประกอบด้วย ไก่เนื้อ ไก่ไข่ และสุกรรวมกันกว่า 83% ของสัตว์ทั้งหมด จากแผนยุทธศาสตร์ อุตสาหกรรมสัตว์ไทยของสมาคมผู้ผลิตสัตว์ไทยคาดการว่าจะมีปริมาณความต้องการจะเพิ่มมากขึ้นในปี 2571-2575 จะมีความต้องการสัตว์ประมาณ 22.87 ล้านตัน เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปี 2555-2560 ที่คาดว่าความต้องการสัตว์มีประมาณ 13.39 ล้านตัน

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นหนึ่งในวัตถุดิบที่ถูกจับตามองเรื่องการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความไม่ยั่งยืนทั้งในระดับประเทศ เช่น ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำเกษตรในเขตพื้นที่ราบสูง คุณภาพวัตถุดิบมีความแปรปรวนสูง และปัญหาที่ได้รับการตระหนักจากตางประเทศ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความต้องการใช้วัตถุดิบไปผลิตพลังงาน และการใช้แรงงานอย่างเป็นธรรม ด้วยเหตุนี้ในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมาหน่วยงานภาคเอกชน สถาบันการศึกษาและหน่วยงานสนับสนุนการวิจัย จึงให้ความสนใจในการศึกษาและวิจัยเพื่อให้ส่งเสริมการผลิตข้าวโพดอาหารสัตว์เพื่อการค้าแบบครบวงจรอย่างยั่งยืน และจัดทำร่างมาตรฐานระบบการผลิตข้าวโพดอาหารสัตวอย่างยั่งยืนขึ้นเพื่อยกระดับการผลิตข้าวโพดอาหารสัตว์ของประเทศไทยตลอดห่วงโซ่อุปทานให้มีคุณภาพ

2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาภาวะโลกรวน (Climate Change) เป็นวิกฤตการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงที่สุดของศตวรรษนี้ ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และสิ่งไม่มีชีวิตบนโลกนี้ ทำให้ในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 21 (COP21) ได้เกิดข้อตกลงปารีสขึ้น ประเทศสมาชิกทั่วโลกได้ร่วมกันแสดงสัตยาบรรณ และตั้งเป้าหมายเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการรักษาระดับอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้สูงขึ้นไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส และมีการขับเคลื่อนในระดับนโยบาย และ เกิดแผนการปฏิบัติในการประชุมครั้งต่อ ๆ มา สำหรับประเทศไทยได้ตั้งเป้าหมายที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง 20-25 เปอร์เซ็นต์ ภายในปี พ.ศ. 2573 (EGAT, 2019)

สาเหตุหลักของการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก ในปี 2559 ประเทศไทยปล่อยก๊าซเรือนกระจกราว

354 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ขณะที่ป่าไม้และการใช้ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมสามารถดูดกลับก๊าซเรือนกระจกได้ราว 91 ล้านตันคาร์บอนฯ ทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของไทยอยู่ที่ 263 ล้านตันคาร์บอนฯ (สำนักงานนโยบายธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม, 2563) เป็นอันดับที่ 20 ของโลก หรือคิดเป็นปริมาณ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ของก๊าซเรือนกระจกที่มีการปล่อยทั่วโลก ส่วนประเทศที่ปล่อยมากเป็นอันดับ 1 ของโลกคือจีนที่ (19.19 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือสหรัฐอเมริกา (18.13 เปอร์เซ็นต์) (Climate Watch, 2561) แหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจกของไทย 4 อันดับแรก คือ ภาคพลังงาน 253 ล้านตันคาร์บอนฯ ต่อปี คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ตามด้วยภาคเกษตรกรรมโดยเฉพาะนาข้าว และการทำปศุสัตว์ 52 ล้านตันคาร์บอนฯ ภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการผลิตซีเมนต์ 31 ล้านตันคาร์บอนฯ และภาคของเสีย 17 ล้านตันคาร์บอนฯ (สำนักงานนโยบายธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม, 2564)

สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (maize) จัดเป็น 1 ใน 5 พืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย ในปีการผลิต พ.ศ. 2563/64 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 7.10 ล้านไร่ ผลผลิต 4.99 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2562/63 ที่มีพื้นที่ปลูกประมาณ 7.02 ล้านไร่ ผลผลิต 4.53 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) อย่างไรก็ตามผลผลิตในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ จึงมีการนำเข้าที่สูงถึง 1,759.9 ล้านตัน ในช่วง ม.ค. – ก.ค. 2564 เพิ่มขึ้นจากในช่วงเวลาเดียวกันในปี 2563 ที่นำเข้า 1,435.1 ล้านตัน คิดเป็นสัดส่วนการนำเข้าต่อผลผลิตในประเทศสูงถึง 99 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2565) อีกทั้งเมื่อเกิดผลกระทบจากโรคโควิด 2019 ทำให้กระบวนการนำเข้า ส่งออกมีสภาวะชะงักงัน ภายหลังเกิดภาวะสงครามระหว่างประเทศขึ้น ซ้ำเติมปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์อื่น ๆ ทำให้กระทบต่อปริมาณและราคาข้าวโพดอาหารสัตว์ทั่วโลก ทำให้ความต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศเพิ่มมากขึ้น ราคารับซื้อข้าวโพดจึงสูงขึ้นจูงในให้เกษตรกรหันมาปลูกเพิ่มขึ้น ตามการประมาณการของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรจะมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นเป็น 7.06 ล้านไร่ในปีเพาะปลูก 2564/65 ในอนาคตเมื่อภาวะวิกฤติคลี่คลาย ระบบเศรษฐกิจเข้าสู่ภาวะปกติ ประเทศคู่ค้าของไทย เช่น สหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา อาจใช้มาตรการกีดกันทางการค้าโดยอาศัยเรื่องการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคเกษตรมาเป็นข้อกีดกันที่ส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจไทย ประเทศไทยจึงต้องมีการปรับตัว และเตรียมข้อมูลเพื่อป้องกันผลกระทบดังกล่าว อีกทั้งเป็นการมุ่งเป้าไปสู่สัตยาบรรณที่ตั้งไว้ในการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วย การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 26 หรือ COP26 ที่จัดขึ้นเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม – 12 พฤศจิกายน 2564 ณ เมืองกลาสโกว์ สหราชอาณาจักร โดย ฯพณฯ พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ในฐานะหัวหน้าผู้แทนไทยเข้าร่วมการประชุมระดับผู้นำ (World Leaders Summit) เพื่อแสดงเจตจำนงของกระเทศไทยในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร่วมกับประชาคมโลกตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ภายใต้แผนยุทธศาสตร์ระยะยาว ในการพัฒนาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ (Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategies : LT-LEDS) ของประเทศไทย รวมถึงประกาศเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ภายในปี พ.ศ. 2608 (ค.ศ. 2065) ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนาประเทศแรก ๆ ของโลก

ที่สามารถดำเนินการดังกล่าว รวมทั้งเป็นประเทศแรกในอาเซียนที่มีกรอบมาตรการในการดำเนินงานที่ชัดเจน (Green Network, 2021)

อย่างไรก็ตามในกระบวนการเพาะปลูกพืชจะเป็นทั้งแหล่งตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon fixation) และแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เสมอ กระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชเกิดขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อการเจริญเติบโต และมีการคายคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการหายใจ นอกจากนี้ในกระบวนการเพาะปลูกที่ต้องใช้พลังงาน และทรัพยากรต่าง ๆ เป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศ (carbon emission) ด้วยเช่นกัน ปัจจุบันมีการศึกษาการปลดปล่อยคาร์บอนจากกระบวนการเพาะปลูกในพืชเศรษฐกิจ เช่น ถั่วเหลือง ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง และอ้อย แต่ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังมีการศึกษาไม่มากนัก เช่น Supasri และคณะ (2016) พบว่า ในขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 543.35 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ คิดเป็น 148 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่

พรพรรณและคณะ (2559) ได้ศึกษาประเมินวัฏจักรชีวิตของการปลูกพืชไร่ภาคเหนือ ในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง แพร่ น่าน โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกพืชไร่ ได้แก่ ข้าว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ใน 2 สภาพนิเวศ ได้แก่พื้นที่ดอน และพื้นที่นา พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH4) เฉลี่ย 37.48 g CO2-eq/kg และปล่อยก๊าซ N2O 261.19 g CO2-eq/kg รวม 298.67 g CO2-eq/kg ผลผลิต

สมชายและคณะ (2562) ได้ประเมินค่าการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ในระบบการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตามวิธีปฏิบัติในไร่ของเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร และตาก พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปีฐาน 990 kg CO2-eq/rai

สาวิตรี และคณะ (2564) สำรวจเชิงวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าสมมูลคาร์บอนจากกระบวนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้งของประเทศไทยในพื้นที่ปลูกหลักของประเทศในจังหวัดเพชรบูรณ์ น่าน เลย ตาก และเชียงราย พบว่า ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ย 77.38 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล โดยปริมาณการปลดปล่อยที่มากที่สุดมาจากขั้นตอนการดูแลรักษาที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีและการใช้เชื้อเพลิงในการให้น้ำ มีปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนเฉลี่ย 51.04 และ 8.51 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 65.96 และ 11.00 ของปริมาณการปลดปล่อยทั้งหมด ตามลำดับ มีการตรึงคาร์บอนในเมล็ด 488 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล มากกว่าการปลดปล่อย 6.3 เท่า คิดเป็นประสิทธิภาพในการตรึงคาร์บอนร้อยละ 86.31 ชี้ให้เห็นว่าการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังคงมีการปลดปล่อยคาร์บอนออกสู่บรรยากาศ

ชูศักดิ์ และคณะ (2565) ศึกษาจำแนกปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนจากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเขตจังหวัดน่าน และตาก โดยประเมินปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนสมมูล พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.50 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล โดยกระบวนการเตรียมปัจจัยการผลิต กระบวนการเตรียมพื้นที่ การปลูก การดูแลบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การกระเทาะเมล็ด และ การขนส่ง

มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.75 2.58 1.15 24.06 1.12 0.04 และ 0.81 กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อฤดูกาล ตามลำดับ โดยกระบวนการดูแลบำรุงรักษามีการปลดปล่อยคิดเป็น 78.89 เปอร์เซ็นของการปลดปล่อยทั้งหมด และการใส่ปุ๋ยเป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนเป็นสัดส่วนสูงที่สุด 90.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 6.91เปอร์เซ็นต์ และ การใช้เชื้อเพลิงในการบำรุงรักษา 2.10 เปอร์เซ็นต์

การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

เป็นการใช้ปุ๋ยให้ตรงตามระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และตรงตามความต้องการของพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตดี และการให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน มีการศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับข้าวโพด พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินไม่ทำให้ผลผลิตฝักเพิ่มขึ้นแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และการใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตันต่อไร่ ก็ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ

ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ หรือ ปุ๋ยชีวภาพแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Promoting Rhizobacteria, PGPR) ประกอบด้วยแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบรากพืชและช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ โดยแบคทีเรียกลุ่มนี้มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจน เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช สร้างสารซิเดอโรฟอร์ (siderophores) ที่ช่วยเพิ่มการนำธาตุเหล็กเข้าสู่เซลล์พืช และยังสามารถสร้างฮอร์โมนพืช (phytohormones) เช่น ฮอร์โมนกลุ่มออกซิน (auxins) ซึ่งกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเปลี่ยนสภาพของเซลล์

ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง 25% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน สามารถช่วยเพิ่มปริมาณรากอย่างน้อย 20% และช่วยเพิ่มผลผลิตพืชอย่างน้อย 10% นอกจากนี้ยังเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดน้ำและปุ๋ยอย่างน้อย 15% โดยสามารถใช้คลุกเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูกด้วยอัตราปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน จำนวน 1 ถุง ผสมน้ำให้ข้น แล้วนำเมล็ดข้าวโพด 3-4 กิโลกรัม คลุกเคล้าจนเนื้อปุ๋ยเคลือบติดผิวเมล็ด แล้วจึงนำไปปลูกทันที หรือใช้รองก้นหลุม โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน จำนวน 1 ถุง ละลายน้ำสะอาด 20 ลิตร ราดกองปุ๋ยที่หมักสมบูรณ์แล้ว ประมาณ 250 กิโลกรัม ปรับความชื้นในกองปุ๋ยหมักให้ได้ประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วบ่มไว้ 1 สัปดาห์ ใช้รองก้นหลุมก่อนปลูกอัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่

2.3.2. กิจกรรมส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกักเก็บคาร์บอนจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

กิจกรรม	**แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**
การเตรียมดิน	ลดการไถพรวน หรือเลือกวิธีการไถพรวนพร้อมปลูกด้วยเครื่องจักร
การปลูก	ใช้การปลูกด้วยเครื่องจักรพร้อมใส่ปุ๋ยรองพื้น
การใส่ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน วิธีการใส่ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ เช่นการใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก

	หรือการใส่ปุ๋ยไปกับระบบน้ำหยด การใช้ปุ๋ยชีวภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย และลดปุ๋ยเคมี การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการลดการใช้ปุ๋ยเคมี
การให้น้ำ	วิธีการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เช่นการให้น้ำแบบระบบน้ำหยด ระบบการสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
การป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลง	ใช้โดรนพ่นสารเคมีแทนใช้เครื่องยนต์ หรือใช้เครื่องพ่นสะพายหลัง พ่นสารเคมีที่ใช้พลังงานแบตเตอรี แทนเครื่องพ่นใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
การเก็บเกี่ยว	ลดขั้นตอนการเก็บเกี่ยวที่ใช้พลังงานลง เช่นเก็บเกี่ยวข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ด้วยเครื่องจักรที่เหมาะสมสามารถเก็บเกี่ยวและสีเมล็ด ได้ในคราวเดียวกัน

2.3.3 การเตรียมพื้นที่

ในการเตรียมพื้นที่ปลูก เกษตรกรส่วนใหญ่มีการไถอย่างน้อย 2-3 ครั้ง ประกอบด้วยการไถกลบหญ้าหรือเศษวัสดุทางการเกษตรที่เหลือทิ้ง การไถดะและ/หรือแปร และการพรวน/ตีดิน กระทำการก่อนที่จะมีการหยอดเมล็ด ปัจจัยที่กำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ จำนวนครั้งในการไถพรวน ชนิดของเครื่องจักรเนื่องจากความเหมาะสมของพื้นที่ เช่น พื้นที่ลาดชัน พื้นที่ราบ ขนาดของพื้นที่เพาะปลูก รวมถึงแรงงานในไร่นา เป็นต้น

กิจกรรม: ควรประเมินลักษณะดิน เพื่อลดการไถพรวนในการเตรียมดิน

2.3.4. การปลูก

ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรสามารถเลือกวิธีการได้ 2 แบบดังนี้

2.3.4.1 ปลูกด้วยเครื่องจักรกลการเกษตร ใช้รถแทรกเตอร์ลากจูงเครื่องปลูกและใส่ปุ๋ย ปรับให้มีระยะระหว่างแถว 70-75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม หรืออัตราปลูกประมาณ 10,600 -11400 ต้นต่อไร่ ใช้เมล็ด 3-4 กิโลกรัม ต่อไร่ ควรใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก และปลูกเมื่อมีความชื้นในดินเหมาะสม เพียงพอต่อการงอกของเมล็ด

2.3.4.2 ปลูกด้วยแรงงานคน ใช้ระยะระหว่างแถว 70-75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร อัตราปลูกประมาณ 10,600 -11,400 ต้นต่อไร่ ใช้เมล็ดพันธุ์ 3-4 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้จอบขุดเป็นหลุม หรือรถไถเดินตาม หรือแทรกเตอร์ติด หัวเปิดร่อง

กิจกรรม: การใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูกควรใช้เครื่องหยอดพร้อมปลูกเพื่อลดการทำงานซ้ำซ้อนจากการหว่านปุ๋ยแล้วไถกลบตาม เพื่อประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2.3.5. การให้น้ำ

การให้น้ำข้าวโพดของเกษตรกรนิยมทำ 2 แบบ ได้แก่ การให้น้ำชลประทานตามร่อง โดยตลอดฤดูปลูกข้าวโพดควรได้รับน้ำอย่างน้อย 4 ครั้ง โดยพิจารณาจากความชื้นดิน หรือ อาการเหี่ยวของใบข้าวโพด ดังนี้

- ครั้งที่ 1 เมื่อข้าวโพดอายุ 20-25 วัน หลังจากพรวนดินแถกร่อง
- ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวโพดอายุ 40-45 วัน
- ครั้งที่ 3 เมื่อข้าวโพดอายุ 60-65 วัน
- ครั้งที่ 4 เมื่อข้าวโพดอายุ 80 วัน

เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแบบน้ำหยดซึ่งเป็นการให้น้ำที่ควรใช้ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

อีกหนึ่งระบบ คือ ระบบให้น้ำแบบหยด เป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพสูงสุด หากเพิ่มระบบการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ และใช้ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูบน้ำด้วยน้ำมันเชื้อเพลิงได้อีกด้วย

กิจกรรม: การใช้ระบบการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำหยด และใช้การสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สามารถลดการใช้พลังงานจากการให้ปุ๋ย และพืชเจริญเติบโตได้ดี

2.3.6. การใส่ปุ๋ย

ปัจจุบันเกษตรกรนิยมใส่ปุ๋ยครั้งแรกโดยการรองพื้นพร้อมปลูก และให้ปุ๋ยพร้อมกับการกำจัดวัชพืชระหว่างแถวข้าวโพดช่วงการทำรุ่น (ข้าวโพดอายุ 20-25 วัน หลังปลูก) อีกครั้ง บางรายอาจใส่ปุ๋ยเพื่อแต่งหน้าอีกครั้งช่วงข้าวโพดใกล้ออกดอก (ข้าวโพดอายุ 40-45 วัน หลังปลูก)

หากเกษตรกรต้องการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถเลือกวิธี ดังนี้

1. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อให้มีการใช้ปุ๋ยให้ถูกปริมาณที่พืชต้องการ ลดการสูญเสียปุ๋ยจากการใส่ปุ๋ยเกินความจำเป็น และเป็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
2. ลดการปุ๋ยเคมีลง และเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์ โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน
3. ใส่ปุ๋ยชีวภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของข้าวโพด เมื่อลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลง
4. เลือกวิธีการใส่ปุ๋ยที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่นให้ปุ๋ยพร้อมน้ำหยด เป็นต้น

2.3.7 การป้องกันและกำจัดวัชพืช

ข้าวโพดช่วงเจริญเติบโตหลังปลูก - 25 วัน ไม่สามารถเจริญเติบโตแข่งขันกับวัชพืชได้ เกษตรกรจำเป็นต้องป้องกันไม่ให้มีวัชพืชขึ้นแข่งขันในระยะนี้ วิธีที่นิยม คือ การพ่นสารป้องกันกำจัดวัชพืชหลังงอกโดยพ่นหลังหยอดข้าวโพด ทันทีหลังปลูก ได้แก่ การฉีดพ่นด้วย อะลาคลอร์ 48 % ชนิดน้ำ อัตรา 125-150 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่น 80 ลิตรต่อไร่ หรืออาทราซิน 80% ชนิดผง อัตรา 100-150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่น 80 ลิตรต่อไร่ พ่นคลุมดินหลังปลูก ก่อนข้าวโพดและวัชพืชงอก และในขณะพ่นดินต้องมีความชื้นจึงจะได้ประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้หากทำการพ่นสารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพวัชพืชจะไม่สามารเจริญขึ้นมาแข่งขันกับต้นข้าวโพดและถูกบดบังแสงจากต้นข้าวโพดจนไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แต่ถ้าป้องกันกำจัดไม่ทันเวลา เกษตรกรนิยมพ่นยาอีกครั้งระหว่างแถว ช่วงทำรุ่นข้าวโพด (ข้าวโพดอายุ 20-25 วัน หลังปลูก)

กิจกรรม: ในการฉีดพ่นสารป้องกัน และกำจัดวัชพืชหลังปลูกเกษตรกรควรเลือกใช้โดรนในการพ่นหรือใช้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีชนิดแบตเตอรีแทนน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่การพ่น

ระหว่างร่องเพื่อกำจัดวัชพืชช่วงข้าวโพดโต ไม่สามารถใช้โดรนในการพ่นได้เกษตรกรควรเลือกใช้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีชนิดแบตเตอรีแทนน้ำมันเชื้อเพลิง

2.3.8. การป้องกันและกำจัดโรคและแมลง

การกำจัดแมลง แมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบันคือ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ตามคำแนะนำจากทางราชการ หรือแนะนำตาม ๆ กัน หรือคำแนะนำจากร้านขายยาเคมีเกษตร หรือผู้รับจ้างฉีดยา เป็นต้น ส่วนมากใช้สารอิมาเมกตินเบนโซเอท ทั้งนี้ปัจจัยที่กำหนดปริมาณ และชนิดของสารป้องกันกำจัดวัชพืชของเกษตรกร ได้แก่ จำนวนการใช้สารเคมี ปริมาณการระบาดของแมลง ความรู้ความเข้าใจ เงินทุน คำแนะนำของร้านจำหน่าย ความเป็นเจ้าของเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น

กิจกรรม: เกษตรกรสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเลือกการใช้โดรนในการพ่นสารเคมีกำจัดแมลงได้ หรือใช้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีชนิดแบตเตอรี แทนน้ำมันเชื้อเพลิง

2.3.9. การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดลี้ยงสัตว์ของเกษตกรนิยมทำได้หลายอย่าง ขึ้นกับความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และแรงงาน เครื่องจักร ได้แก่

1. การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงาน โดยใช้ไม้หรือเหล็กแหลมแทงปลายฝัก ปอกเปลือก แล้วหักฝักข้าวโพดใส่กระสอบ น้าไปเทกองรวมไว้ในยุ้งฉาง

2. การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรกล

- ใช้เครื่องเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝักต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ ขนาด 60-80 แรงม้า เครื่องจะปลิดและรูดเปลือกหุ้มฝักข้าวโพดออก บรรจุ กระสอบโดยอัตโนมัติ

- ใช้เครื่องเก็บเกี่ยวแบบเกี่ยวนวดอัตโนมัติ เครื่องจะเก็บรูดฝัก ข้าวโพด กะเทาะ และทำความสะอาด คัดแยกเมล็ดดีเก็บในถังจนเต็ม นำใส่รถบรรทุกส่งขายพ่อค้า

กิจกรรม: ลดขั้นตอนการเก็บเกี่ยวที่ใช้พลังงานลง เช่น ในพื้นที่ที่มีรถเกี่ยวข้าวโพดควรเลือกเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรที่เหมาะสมสามารถเก็บเกี่ยวและสีเมล็ดได้ในคราวเดียวกันแทนการเก็บเกี่ยวด้วยคนแล้วทำการสีเมล็ด เนื่องจากต้องใช้เชื้อเพลิงเพิ่มจากการขนย้ายผลิตผลจากไร่มาสถานที่สีเมล็ดข้าวโพด

2.3.10. หากไม่ดำเนินกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะเกิดผลกระทบอย่างไร

ปัจจุบันมาตรการภาษีคาร์บอนข้ามพรมแดนและการตัดไม้ทำลายป่า หรือ CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism) จะมีบทบาทมากขึ้นในการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และใช้เป็นการกีดกันทางการค้าของตลาดส่งออกต่างประเทศ หากไม่มีการดำเนินการ หรือเตรียมการสำหรับการปฏิบัติตามอาจส่งผลกระทบกับการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร รวมถึงการเผาในพื้นที่โล่งของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อาจเป็นข้อเรียกร้องและกีดกันทางการค้า รวมถึงการปลูกในพื้นที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ หรือในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ การดำเนินกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกจากจะช่วยลดสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน โลกรวน และโลกเดือด แล้วยังเป็นการป้องกันการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศได้อีกด้วย

บทที่ 3
การจัดการผลิตพืชยืนต้นคาร์บอนต่ำ

3.1 การผลิตทุเรียนคาร์บอนต่ำ

ทุเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยในปี 2565 มีผลผลิตส่งออกทุเรียนสดประมาณ 888,905 ตัน มีอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.44 เมื่อเทียบกับปี 2564 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ประเทศไทยจะมีนโยบายส่งออกทุเรียนไทยคุณภาพ เพื่อรักษาตลาดส่งออกทุเรียนของไทย เนื่องจากไทยมีคู่แข่งทางการค้ามากขึ้น โดยประเทศจีนอนุญาตให้ประเทศเวียดนามและฟิลิปปินส์สามารถส่งออกผลทุเรียนไปยังจีนได้ ดังนั้นการที่จะสามารถรักษาตลาดส่งออกทุเรียนไทยไว้ได้ จึงต้องให้ความสำคัญในเรื่องของคุณภาพที่ได้มาตรฐาน รวมทั้งการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ทุเรียนที่มีคุณภาพสูงต้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานต่าง ๆ ทั้งจากการคัดเลือกต้นพันธุ์ดี ระบบชลประทานดี เทคโนโลยีการผลิตที่ดี รวมถึงการลดต้นทุนการใช้สารเคมี โดยการใช้ชีวภัณฑ์ทางการเกษตรให้สอดรับกับการการระบาดของศัตรูพืชใหม่ๆ นอกจากนี้อธิบดีกรมวิชาการเกษตร ยังได้ผลักดัน เรื่องการลดคาร์บอนเครดิตในพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ รวมถึงทุเรียน มีการสร้างและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกภาคการเกษตร ร่วมกันสนับสนุนและส่งเสริมการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย T-VER (Thailand Voluntary Emission Reduction Program) ได้มีการจัดทำคำแนะนำและวิธีการปลูกทุเรียนคาร์บอนต่ำ เพื่อขยายผลสู่มาตรฐานทุเรียนโลก ทุเรียน Low Carbon รวมถึงทุเรียน GI เพื่อยกระดับมาตรฐานทุเรียน สู่ Premium Thailand Fruits

3.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด ในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี โดยศึกษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนหมอนทองผลสดของสหกรณ์เกษตรท่าใหม่ จำกัด ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมทุเรียนที่สำคัญของภาคตะวันออก มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลก๊าซเรือนกระจกไปจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ โดยรวบรวมข้อมูลจากการผลิตปี 2557 จากการสัมภาษณ์เกษตรกรทำสวนทุเรียนจำนวน 249 ตัวอย่าง ทุเรียนผลสดที่นำมาประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้แก่ ทุเรียนผลสดพันธุ์หมอนทอง 1 ลูก มีน้ำหนักประมาณ 3 กิโลกรัม สรุปการคำนวณผลรวมคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดขนาด 1 กิโลกรัม มีค่า เท่ากับ 2.15 $kgCO_2eq$ โดยมีสัดส่วนเกิดจากขั้นตอนการกำจัดซากสูงสุดร้อยละ 88.41 รองลงมาจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบร้อยละ 9.30 และขั้นตอนการกระจายสินค้าร้อยละ 2.14 ขั้นตอนการผลิตรายละ 0.15 ส่วนขั้นตอนการใช้งานไม่มีการปลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6, 2558)

3.1.2. กิจกรรมส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกักเก็บคาร์บอนในทุเรียน

กิจกรรม	แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุเรียน
1. การเตรียมพื้นที่ปลูก	<u>พื้นที่ลุ่ม</u> ปรับพื้นที่ให้เรียบและให้มีการระบายน้ำออกจากแปลง เพื่อลดการขังน้ำ ช่วยลดการเกิดก๊าซมีเทน <u>พื้นที่ดอน</u> เลือกการปลูกแบบการกองดิน แทนการปลูกแบบยกโคก เพื่อช่วยลดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงจากการใช้แบคโฮในการเตรียมพื้นที่
2. ติดตั้งระบบน้ำและการให้น้ำ	1. การใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น Tensiometer หรือ soil moisture sensor ฝังใต้ต้นทุเรียน เพื่อเก็บข้อมูลสภาพของน้ำในดิน ช่วยตัดสินใจเลือกระยะเวลาการให้น้ำและปริมาณน้ำที่เหมาะสม 2. การปลูกพืชแซมในสวนทุเรียน การปลูกพืชคลุมดิน หรือใช้วัสดุคลุมดิน ช่วยเพิ่มความชื้นภายในสวนช่วยความถี่ในการให้น้ำลดลง 3. เปลี่ยนระบบการให้น้ำจากใช้เครื่องยนต์ดีเซล เป็นการใช้ไฟฟ้า หรือพลังงานโซล่าเซลล์
3. การปลูก	1. การควรเริ่มปลูกในฤดูฝน เพื่อลดจำนวนครั้งในการให้น้ำทุเรียนปลูกใหม่ลงได้ 2. ในการปลูก 1-3 ปีแรก ควรปลูกพืชแซมหรือพืชร่มเงา ช่วยรักษาความชื้นในแปลงปลูกได้ ช่วยให้ต้นทุเรียนเติบโตดี และลดการจำนวนครั้งในการให้น้ำลงได้
4. การตัดแต่งกิ่ง	1. การตัดแต่งกิ่งในขั้นตอนการเตรียมต้น สามารถนำออกจากแปลงโดยไม่ต้องเผาทำลายหรือนำมาทำปุ๋ยหมัก 2. การตัดแต่งกิ่ง หรือต้นที่เป็นโรค ต้องออกจากแปลง หากมีการเผาทำลายควรใช้การเผาแบบระบบปิด เช่น ใช้เตาเผาถ่านไบโอชาร์ เป็นต้น
5. การใส่ปุ๋ย	1. การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ช่วยให้ใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการของต้นทุเรียน ช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ 2. สามารถเพิ่มการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง 3. การให้ปุ๋ยระบบน้ำ พร้อมกับการให้น้ำ ช่วยลดการใช้น้ำมันดีเซลในการขนปุ๋ยเข้าแปลง
6. การป้องกันและกำจัดวัชพืช	1. ลดการใช้น้ำมันดีเซลจากเครื่องตัดหญ้า โดยการใช้สารเคมีในการกำจัดแทน 2. ปลูกพืชคลุมดินหรือใช้วัสดุคลุมดิน เพื่อลดการเกิดวัชพืช 3. จำกัดวงรัศมีระบบน้ำให้อยู่ในทรงพุ่ม ไม่ออกนอกทรงพุ่ม เพื่อลดการเกิดของวัชพืช
7. การป้องกันกำจัดโรคและแมลง	1. มีการตรวจวัดการระบาดของโรคและแมลงเป็นประจำ ช่วยให้เลือกใช้สารเคมีได้ตรงกับชนิดโรคและแมลง ช่วยลดจำนวนครั้งในการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงลง
8. การเก็บเกี่ยว	1. ชักนำดอกทุเรียนให้ออกดอก ติดผลในรุ่นเดียวกัน เพื่อเก็บเกี่ยวครั้งเดียวลดการใช้น้ำมันดีเซลจากรถยนต์ในการขนส่งผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว 2. สร้างระบบขนส่งผลทุเรียนออกจากแปลงแบบใหม่ เช่น ขนส่งระบบราง หรือระบบรอกไฟฟ้า ลดการใช้น้ำมันจากรถยนต์ดีเซล

3.1.2.1. การเตรียมพื้นที่และการปลูก

- การปรับพื้นที่ปลูก พิจารณาจากสภาพพื้นที่ แบ่งเป็น

- สวนทุเรียนที่มีพื้นที่ดอน ปรับพื้นที่ ให้ราบไม่ให้มีแอ่งน้ำท่วมขัง (ภาพที่ 10)

ภาพที่ 10 การปลูกทุเรียนที่มีพื้นที่ดอน

- สวนทุเรียนที่มีพื้นที่ลุ่ม มีน้ำท่วมขังในฤดูฝน พื้นที่เหมาะสมในการปลูกทุเรียนควรเป็นพื้นที่มีน้ำท่วมขังไม่มาก และระยะเวลาการท่วมขังสั้น สามารถปรับพื้นที่ปลูก ได้ 2 แบบ คือ

1. ปรับพื้นที่เป็นเนินลูกฟูกเพื่อปลูกทุเรียนบนสันเนิน มีข้อควรปฏิบัติ คือ ในการวางแนวปลูกควรขวางความลาดเทของพื้นที่ หรือ กำหนดแถวปลูกในแนว ทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตกเพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติงาน (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 11 การปลูกทุเรียนที่มีพื้นที่ลุ่มแบบเนินลูกฟูก

2. ปลูกแบบกองดิน โดยนิยมนำดินมาเทกองตามผังปลูก สูงประมาณ 0.75-1.20 เมตร ทิ้งช่วงเวลาไว้ระยะหนึ่งหลังการเทดิน เพื่อให้กองดินคงรูปแล้วปลูกทุเรียน บนสันกลางของกองดิน (ภาพที่ 12)

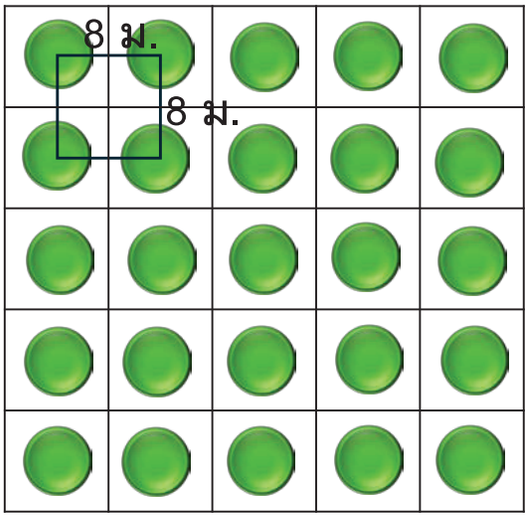
ภาพที่ 12 การปลูกทุเรียนที่มีพื้นที่ลุ่มแบบกองดิน

- การระบายน้ำออกจากสวนทุเรียนเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก จึงควรขุดร่องระบายน้ำบริเวณรอบพื้นที่สวน ให้มีร่องน้ำกว้าง 1.5 เมตร ลึก 1 เมตร มีการระบายน้ำออกเป็นอย่างดี เพื่อป้องกันน้ำท่วม และสะดวกในการระบายน้ำในฤดูฝน ช่วยลดการเกิดก๊าซมีเทนได้ (ภาพที่ 13)

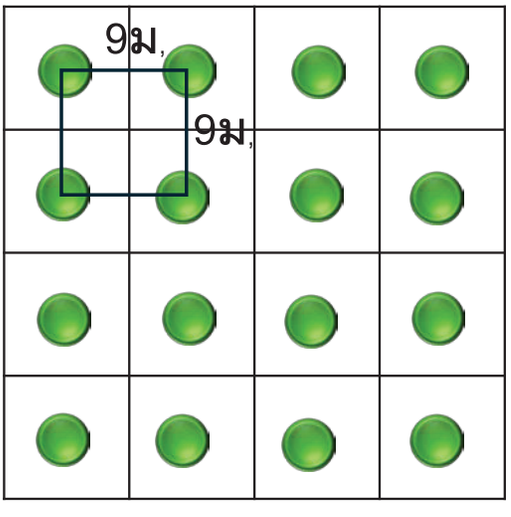
ภาพที่ 13 ลักษณะการขุดร่องระบายน้ำบริเวณรอบพื้นที่สวน

- กำหนดผังปลูก

ระบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ระยะปลูกที่เหมาะสม ได้แก่ 8*8 เมตร หรือ 9*9 เมตร (25 และ 16 ต้น/ไร่ ตามลำดับ) (ภาพที่ 14 และภาพที่ 15) ช่วยให้ทรงพุ่มต้นทุเรียนได้รับแสงเต็มที่ ลดแรงงานในการตัดแต่งลง มีการถ่ายเทของอากาศที่ดี ลดการเกิดโรคและระบาดของแมลง ช่วยลดความถี่ในการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงได้



ภาพที่ 14 การกำหนดผังปลูกทุเรียนระบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส



ภาพที่ 15 การกำหนดผังปลูกทุเรียนระบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3.1.2.2. ติดตั้งระบบน้ำ และการให้น้ำ

จากรายงาน ของอัมพิกาและคณะ, 2559 ระบบการให้น้ำอย่างประหยัดที่เหมาะสม คือ ติดตั้งหัวน้ำห่างจากโคนต้น 10 เซนติเมตร สูงจากพื้น 30 เซนติเมตร โดยใช้หัวพ่นฝอย (mist spray) ที่มีการกระจายของน้ำเป็นรูปหัวคว่ำ อัตรา 90 ลิตร/ชั่วโมง รัศมีให้น้ำ 0.75 เมตร ระยะเวลาการให้ใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น Tensiometer หรือ soil moisture sensor ฝังใต้ต้นทุเรียน เพื่อเก็บข้อมูลสภาพของน้ำในดิน ช่วยในการตัดสินใจเลือกระยะเวลาการให้น้ำที่เหมาะสม หรือให้น้ำ 20 นาที รอบเวรทุก 3 วัน จะมีค่าแรงดึงน้ำอยู่ในระดับต่ำกว่า 20 KPa แสดงว่าดินยังมีปริมาณน้ำที่เพียงพอสำหรับต้นทุเรียนก่อนการให้น้ำรอบต่อไป (ภาพที่ 16)

ภาพที่ 16 การติดตั้งระบบน้ำในทุเรียน

3.1.2.3. การปลูก

เลือกต้นพันธุ์ ต้นกล้าทุเรียนที่มีความแข็งแรง ตรงตามพันธุ์ ต้นตอเป็นพันธุ์พื้นเมือง ทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่า ระบบรากไม่ขดหรืองอ มีใบหนาและเขียวเข้ม และแผลบริเวณที่เสียบยอดติดสนิทเป็นเนื้อเดียวกัน แกะผ้าพลาสติกที่พันรอยเสียบยอดหรือทาบออกแล้ว ช่วยลดการจัดการด้านโรคลงได้

วิธีการปลูก ขุดหลุมปลูกขนาด กว้าง x ยาว x ลึก เป็น 50 x 50 x 50 เซนติเมตร ผสมปุ๋ยคอกเก่าประมาณ 5 กิโลกรัม และปุ๋ยหินฟอสเฟต ½ กิโลกรัม ผสมกับดินที่ขุดขึ้นมากลบกลับไปสูง 2 ใน 3 ของหลุม เตรียมต้นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์และมีใบยอดคู่สุดท้ายแก่ ระบบรากแผ่กระจายดี ไม่ขดม้วนงอ ถ้าพบให้ตัดรากขดม้วนงอออกให้มีการเจริญของรากใหม่ วางต้นกล้าที่ตัดก้นถุงออกกลางหลุม จัดให้ตรงแนวกับต้นอื่น พร้อมปรับระดับสูงให้รอยต่อระหว่างรากกับลำต้นหรือระดับดินปากถุงเดิมสูงกว่าระดับดินปากหลุมเล็กน้อย กรีดข้างถุงอย่าให้ดินแตก กลบดินที่เหลือลงไปในหลุมอย่าให้ถึงรอยเสียบยอดหรือรอยทาบ ปักไม้ผูกเชือกยึดป้องกันลมพัดโยก กดดินบริเวณโคนต้น คลุมโคนต้นรักษาความชื้น ทำร่มเงา รดน้ำตามให้ชุ่มวันเว้นวัน

3.1.2.4. การตัดแต่งกิ่ง

การตัดแต่งกิ่งจะเลือกตัดแต่งกิ่งที่ไม่มีประโยชน์ทิ้ง เพื่อรักษาโครงสร้างของต้นที่ดีไว้ และทำให้พื้นที่ใบทั้งหมดมีโอกาสได้รับแสง เพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง ช่วยให้การถ่ายเทอากาศภายในทรงพุ่มดีขึ้น ลดปริมาณการแพร่ระบาดของโรคและแมลง ช่วยให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เคลื่อนผ่านปากใบสู่เนื้อเยื่อภายในสะดวกขึ้น ช่วยลดปริมาณฮอร์โมนออกซินบริเวณปลายยอดให้น้อยลง มีผลช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของตาข้าง หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตควรรีบดำเนินการตัดแต่งกิ่งเพื่อเร่งสภาพต้นให้พร้อมเพื่อการออกดอกในการผลิตรอบถัดไป และช่วยส่งผลให้สามารถบังคับให้ทุเรียนออกดอกรุ่นเดียวกันได้

ทุเรียนที่ให้ผลผลิตแล้ว การตัดแต่งกิ่งทุเรียน แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การตัดแต่งหลังการเก็บเกี่ยว เป็นการตัดกิ่งแห้ง กิ่งแขนง กิ่งที่เป็นโรคกิ่งที่ไม่มีประโยชน์ทิ้งไป เพื่อทำให้ต้นทุเรียนแตกกิ่งที่สมบูรณ์ออกมาใหม่

ระยะที่ 2 การตัดแต่งช่วงปลายฝนก่อนการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เป็นการตัดแต่งกิ่งตะขาบ กิ่งน้ำค้าง กิ่งกระโดง และกิ่งที่เป็นโรคออกเพื่อให้การใช้ปุ๋ยของทุเรียนเกิดประโยชน์อย่างเต็มที่

ระยะที่ 3 การตัดแต่งหลังจากทุเรียนติดผลแล้วประมาณ 30-45 วัน เป็นการตัดแต่งเฉพาะกิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ที่ชาวสวนเรียกว่า ใบขิง พร้อม ๆ กับการตัดแต่งผลอ่อน การตัดแต่งในครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สองเท่านั้น ที่มีผลในการสร้างความพร้อมต้น เพื่อการออกดอก (ภาพที่ 17)

ภาพที่ 17 การตัดแต่งต้นทุเรียนหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต

3.1.2.5. การใส่ปุ๋ย และการจัดการให้ออกดอกรุ่นเดียว

การเตรียมสภาพต้นให้พร้อม โดยการจัดการตัดแต่งกิ่งที่ดี ช่วยในการสังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยให้เหมาะสม เพื่อช่วยสะสมพลังงานให้เพียงพอสำหรับการสร้างตาดอก เมื่อเจอสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม หรือสภาวะเครียดเนื่องจากสภาพแวดล้อม ส่งผลให้ต้นทุเรียนสร้างสมดุลของฮอร์โมนพืชและพลังงาน จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์ฮอร์โมนพืชและทำให้สัดส่วนของฮอร์โมนพืชภายในต้นเปลี่ยนแปลงไปจนถึงระดับที่เหมาะสม พลังงานในรูปของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตจะถูกนำมาใช้ในการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางสรีรวิทยาและการพัฒนาการของตาดอก จนส่งผลให้เกิดการชักนำการสร้างตาดอกจึงจะสามารถจัดการให้ทุเรียนออกดอกรุ่นเดียวกัน เพื่อลดจำนวนครั้งในการเก็บเกี่ยว ช่วยลดการใช้น้ำมันดีเซลลงได้

การใส่ปุ๋ยเพื่อเตรียมต้นทุเรียน ให้พร้อมเพื่อการออกดอกแบ่งได้เป็น 2 ระยะ คือ

การใส่ปุ๋ยครั้งแรก ใส่หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต กระตุ้นให้มีการเจริญเติบโต ด้านกิ่งก้านสาขา ใช้ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5)และ โปแตสเซียม (K_2O) ในสัดส่วน 1:1:1 เช่น ปุ๋ยสูตร 13-13-13 หรือ 15-15-15 หรือ 16-16-16 เป็นต้น ในอัตรา 1-3 กิโลกรัม/ต้น ตามขนาดและอายุของต้น หว่านบริเวณทรงพุ่มห่างจากโคนต้นอย่างน้อย 50 เซนติเมตร อาจมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วยในอัตราต้นละ 10-20 กิโลกรัมต่อต้นตามชนิดของปุ๋ย ได้แก่ มูลสัตว์ต่าง ๆ เช่น มูลสุกร มูลโค หรือมูลค้างคาว เป็นต้น

การใส่ปุ๋ยครั้งที่สอง เพื่อทำให้ต้นทุเรียน พักตัว เตรียมพร้อมเพื่อการออกดอก โดยใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสูง ลดปริมาณไนโตรเจนลงทำให้สมดุลธาตุอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลง เพื่อลดบทบาทการงานของไนโตรเจน ทำให้ต้นทุเรียนหยุดพักการเติบโตด้านกิ่งก้านสาขา จะเริ่มใส่ในช่วงฤดูฝน ประมาณเดือนสิงหาคมถึงกันยายน โดยใช้สูตร 12-24-12 หรือ 8-24-24 หรือ 9-24-24 ในอัตรา 2-3 กิโลกรัมต่อต้น

3.1.2.6. การป้องกันและกำจัดวัชพืช ทำได้ 2 วิธี คือ การใช้เครื่องหรือรถตัดหญ้า และการใช้สารเคมี วัชพืชฤดูเดียว เช่น หญ้าขจรจบ หญ้าตีนนก วัชพืชข้ามปี เช่น หญ้าคา แห้วหมู

3.1.2.7. การป้องกันและกำจัดโรคและแมลง มีการตรวจวัดการระบาดของโรคและแมลงเป็นประจำ ช่วยให้เลือกใช้สารเคมีได้ตรงกับโรคและการระบาดของแมลง เป็นการลดจำนวนครั้งในการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงลง โรคและแมลงที่สำคัญ ได้แก่

• โรครากเน่าและโคนเน่า เกิดจากเชื้อราไฟทอปเธอรา (*Phytophthora palmivora* (Butler)) เขาทำลายส่วนรากหรือลำต้นพืชที่อยู่ในดินและเหนือดิน ทำให้เกิดอาการเน่าของเนื้อเยื่อของรากและลำต้น ลักษณะอาการ สังเกตพบว่า ใบทุเรียนไม่เป็นมันสดใส เปลี่ยนเป็นสีเหลือง มักเห็นเป็นจุดช้ำสีเหลืองสลับเขียว ลำต้นพบเป็นคราบน้ำหยดออกจากบริเวณแผลเป็นสีน้ำตาลปนแดง เมื่อถากเปลือก ด้านในมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อเป็นแล้วโอกาสที่จะฟื้นจากโรคยาก อยู่ในสภาพที่ทรุดโทรม ต้องใช้เวลานานและการรักษาที่ถูกต้อง เมื่อพบอาการของโรค นำส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลงให้หมด แล้วทาด้วยปูนแดงหรือสารเมตาแลกซิล 25% ดับบลิวพี หรือ 35% เอสดี อัตรา 50-60 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร พบอาการรุนแรง ใช้กรดฟอสฟอรัส 40% ผสมน้ำ ในอัตรา 1:1 โดยปริมาตร ฉีดอัดเข้าลำต้นอัตรา 20 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร หรือพ่นด้วยสารชีวภัณฑ์ เชื้อไตรโครเดอร์ม่าชนิดสด 100-250 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร

• โรคใบติด พบในแปลงปลูกมีความอุดมสมบูรณ์สูง ความชื้นสูง ทรงพุ่มหนาทึบ เกิดจากเชื้อราไรซอกโทเนีย (*Rhizoctonia* sp.) เข้าทำลายในช่วงใบอ่อนที่อาการใบไหม้คล้ายน้ำร้อนลวก เป็นจุดฉ่ำน้ำสีน้ำตาลอ่อน รูปร่างไม่แน่นอน และช่วงใบแก่ใบไหม้แห้งสีน้ำตาลเทา ใบที่เป็นโรคจะร่วงหล่นเหลือแต่กิ่งทำให้ให้ต้นทรุดโทรม การป้องกันกำจัด ตัดแต่งต้นทุเรียนให้มีทรงพุ่มโปร่ง นำส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลง พ่นด้วยคาร์เบนดาซิม 60% ดับบลิวพี อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือพ่นด้วยสารชีวภัณฑ์ เชื้อไตรโครเดอร์ม่าชนิดสด 100-250 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร

• โรคจุดสนิม เกิดจากสาหร่ายสีเขียว *Cephaleuros virescence* เข้าทำลายใบและกิ่งของทุเรียนในแปลงปลูกที่มีความชื้นสูง พบจุดนูนขึ้นจากผิวใบ ลักษณะเป็นแฉก สีเขียวปนเทาเมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง โรคนี้ไม่ทำความเสียหาย ให้กับต้นทุเรียนมากนัก แต่ทำให้การสังเคราะห์แสงได้น้อยลง

• โรคราสีชมพู พบในแปลงปลูกที่มีความชื้นสูง ทรงพุ่มทึบ มักระบาดในฤดูฝน ระบาดรุนแรงในสวนที่ไม่ได้รับการดูแลรักษาที่ดี เกิดจากเชื้อราคอร์ทีเชี่ยม *Corticium salmonicolo*r เข้าทำลายกิ่ง ทำให้กิ่งแห้ง ใบเหลืองร่วง จะเห็นเส้นใยสีขาวเปลี่ยนเมื่อแก่เป็นสีชมพู ขึ้นปกคลุมโคนกิ่ง แพร่ระบาดสู่ต้นอื่นได้ เมื่อถากบริเวณที่เป็นโรคเนื้อเปลือกแห้งเป็นสีน้ำตาล นำส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลง แต่งทรงพุ่มโปร่งพ่นด้วยคอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ 85% ดับบลิวพีอัตรา 50 กรัม หรือสารคาร์เบนดาซิม 60% ดับบลิวพี อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

• โรคใบไหม้ ขอบใบและกลางใบเป็นสีน้ำตาลอ่อนมีขอบสีน้ำตาลเข้มล้อมรอบ เนื้อใบที่ถูกทำลายโปร่งใส เกิดจากเชื้อราพวก *Colletotrichum* spp. นำส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลง แต่งทรงพุ่มโปร่งพ่นด้วยเบนโนมิล อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือคอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

• เพลี้ยไก่แจ้ (*Tenaphalara malayensis* Crawford) ลักษณะการเข้าทำลายทั้งตัวอ่อนและตัวแก่ ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อนของทุเรียน ทำให้ใบอ่อนหงิกงอ หยุดการเจริญเติบโต หลุดร่วงทั้งต้น ยอดทุเรียนแห้งตาย ระบาดมากในช่วงที่ทุเรียนแตกใบอ่อนการป้องกันกำจัดพ่นด้วยสารคาร์บาริล 85% ดับบลิวพี อัตรา 10 กรัม หรือสารแลมป์ดาไซฮาโลทริน 2.5% อีซี อัตรา 10 มิลลิลิตร หรือสารไซเปอร์เมทริน/โฟซาโลน 6.25%/22.5% เอสซี อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7-10 วัน หรือพ่นด้วยสารชีวภัณฑ์เชื้อบิวเวอเรียชนิดสดอัตราผสมน้ำ 500 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

• มอดเจาะลำต้น (Xyleborus Fornicatus Eichhoff) ลักษณะการเข้าทำลายเจาะกินเข้าไปในลำต้นและกิ่งทุเรียน ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัย ทำให้เกิดรูพรุนตามโคนต้น บริเวณปากรูจะพบขี้มอดลักษณะขุยละเอียดอยู่ การระบาดตลอดทั้งปี การป้องกันกำจัด นำส่วนที่มีการเข้าทำลายของมอดออกจากแปลงพ่นด้วย ฟิโพรนิล อัตรา 10-20 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร

• ไรแดง (*Eutetranychus africanus* Tucker) ลักษณะการเข้าทำลาย ตัวอ่อนและตัวแก่ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ผลและกิ่งอ่อน บริเวณที่ถูกทำลายเป็นจุดสีจาง ทำให้ใบและผลอ่อนร่วงได้ พบระบาดหลังฝนหยุดหรือฝนทิ้งช่วง การป้องกันกำจัด เมื่อพบอาการมากกว่า 25% ของใบแก่ทั้งต้น พ่นด้วยสารโพรพาร์ไกต์ 30% ดับบลิวพี อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารเฮกซีไทอะซอกซ์ 2% อีซี อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือพ่นด้วยสารชีวภัณฑ์เชื้อบิวเวอเรียชนิดสดอัตราผสมน้ำ 500 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

3.1.2.8. การเก็บเกี่ยว แบบไม่ทำลายผลสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

• การนับอายุผล ข้อมูลจากฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์พืช : ทุเรียน นับเป็นจำนวนวันหลังดอกบานจนถึงวันที่ผลทุเรียนแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ ซึ่งจะแตกต่างในแต่ละพันธุ์ เช่น พันธุ์กระดุมทอง อายุเก็บเกี่ยว (Harvesting Index) 90-100 วัน พันธุ์ชะนี 117 วัน พันธุ์หมอนทอง 130 วัน ก้านยาว 100-115 วัน พวงมณี 120 วัน เป็นต้น เพื่อใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ว่าทุเรียนแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ อาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้เล็กน้อย ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลาที่ผลทุเรียนกำลังมีการพัฒนาการเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว เช่น หากอุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างสูง ทุเรียนจะแก่เร็วกว่าปีที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า เป็นต้น

• สังเกตลักษณะภายนอกของผลทุเรียน ได้แก่ ขั้วผลแข็งและสีเข้ม สากมือ ก้านผลมีสปริงมากขึ้น ปลิงบวมใหญ่ ปลายหนามแห้งมีสีน้ำตาลเข้ม เปราะและหักง่าย หนามกางออก ร่องหนามห่าง เวลาบีบหนามเข้าหากันจะรู้สึกว่ามีความยืดหยุ่น สีเปลือกจะเปลี่ยนจากสีเขียวสดเป็นสีเขียวปนน้ำตาลหรือสีเขียวแกมเทา เมื่อเคาะเปลือกผลทุเรียนที่แก่จัดจะมีเสียงดังหลวมๆ น้ำหนักผล ผลทุเรียนแก่จะเบา ชิมปลิงจะมีรสหวาน ดมกลิ่นผลแก่มีกลิ่นหอม ผลอ่อนจะมีกลิ่นเหม็นเขียว

• การปล่อยให้ทุเรียนร่วง ปกติดอกทุเรียนแต่ละรุ่นให้ต้นเดียวกันจะบานไม่พร้อมกันต่างกันไม่เกิน 10 วัน ดังนั้นเมื่อมีผลทุเรียนในต้นเริ่มแก่ สุก และร่วง เป็นสัญญาณเตือนว่าทุเรียนที่เหลือบนต้นแก่ เป็นระยะสำหรับเก็บเกี่ยว

3.1.3. หากไม่ดำเนินกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะเกิดผลกระทบอย่างไร

ในอนาคตอาจเป็นข้อกีดกันทางการค้า เกิดปัญหาการส่งออก ไม่สามารถส่งออกทุเรียนได้ ส่งผลกระทบให้ปริมาณการส่งออกทุเรียนลดลง ประเทศสูญเสียรายได้การส่งออกทุเรียน เป็นสาเหตุให้ราคาผลผลิตทุเรียนลดลง เกษตรกรขาดรายได้ ส่งกระทบกับเศรษฐกิจของประเทศ

3.2 การผลิตมะม่วงคาร์บอนต่ำ

มะม่วงเป็นหนึ่งในห้าอันดับแรกของผลไม้ส่งออกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย อีกทั้งเป็นหนึ่งในผลไม้ที่เป็นซอฟต์พาวเวอร์วงการอาหารซึ่งเป็นที่ชื่นชอบของชาวต่างชาติในชื่อ “ข้าวเหนียวมะม่วง” พื้นที่ปลูกมะม่วงพบได้ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย เนื่องจากเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ มีอายุยืน และสามารถปลูกผสมผสานกับพืชชนิดอื่น ๆ ได้ แต่การปลูกมะม่วงแบบดั้งเดิมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases: GHGs) สูง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) จากการใช้ปุ๋ยเคมี และเครื่องจักรกลการเกษตร ในปัจจุบันการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจอย่างมากในวงการเกษตรกรรม และหนึ่งในกลไกที่สำคัญที่ช่วยให้การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ "คาร์บอนเครดิต" (Carbon Credit) สำหรับการเกษตร

คาร์บอนเครดิต คือ กลไกที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อกระตุ้นให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยคาร์บอนเครดิต 1 หน่วยจะเทียบเท่ากับการลดหรือกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ในปริมาณ 1 ตัน เมื่อเกษตรกรสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสวนมะม่วงได้เกินกว่าที่กำหนด จะสามารถขายคาร์บอนเครดิตให้กับองค์กรหรือธุรกิจที่ต้องการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น จากกิจกรรมขององค์กรหรือธุรกิจเหล่านั้น

ต้นมะม่วงที่ช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากบรรยากาศ และการจัดการแปลงปลูกในสวนมะม่วงเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกควบคู่ไปด้วยเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเข้าสู่การผลิตมะม่วงคาร์บอนต่ำซึ่งไม่เพียงแต่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังช่วยเพิ่มความยั่งยืนให้กับการเกษตรกรรมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น (ภาพที่ 18)

ภาพที่ 18 การจัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสวนมะม่วง

การปลูกมะม่วงในสวนเกษตรสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ในปริมาณมาก เนื่องจากในต้นมะม่วงหนึ่งต้นสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 446.2 – 934.7 กก.ต่อต้น (Ganeshamurthy *et al*., 2019) และหากสามารถดำเนินการเลือกใช้วิธี และเทคโนโลยีทางการเกษตรที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้น้อยที่สุด โดยการจัดการดิน น้ำ ปุ๋ย พลังงาน ของเสียในสวนมะม่วงอย่างมีประสิทธิภาพ จะทำให้กระบวนการผลิตทางการเกษตรมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และนำไปสู่การผลิตมะม่วงคาร์บอนต่ำ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเกษตรแบบยั่งยืนได้

3.2.1. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกักเก็บคาร์บอน

3.2.1.1. การเตรียมพื้นที่

การสร้างแปลงปลูกโดยลดการไถพรวนดินให้เหลือเพียงครั้งเดียว ซึ่งเป็นการไม่รบกวนดินทำให้โพรงอากาศในดินมีขนาดเล็ก มีจำนวนน้อย เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่น้อยกว่า จึงลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงถึง 30 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับการไถพรวนดินหลายขั้นตอน อีกทั้งทำให้เกษตรกรประหยัดต้นทุนในด้านเครื่องจักร และลดการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้กับจักรกลการเกษตร (H.V. Cooper *et al*, 2021) ในกรณีเตรียมแปลงปลูกพื้นที่ลุ่มนอกจากการลดการรบกวนดินโดยการไถพรวนดินเพียงครั้งเดียวแล้ว ควรทำการยกร่องปลูกให้สูงประมาณ 50 – 100 ซม. หรือตามความเหมาะสมของพื้นที่โดยควรคำนึงถึงการเข้าปฏิบัติงานในแปลงเป็นสำคัญด้วย

3.2.1.2. การปลูก

การปลูกมะม่วงควรเลือกพันธุ์ที่เป็นที่ต้องการของตลาด เช่น น้ำดอกไม้ เขียวเสวย มหาชนก นิยมใช้ระยะปลูก 4 x 4 หรือ 6 x 4 หรือ 6 x 6 เมตร ขุดหลุมปลูกให้มีขนาดอย่างน้อย 50 x 50 x 50 ซม. รองก้นหลุมปลูกด้วยปุ๋ยอินทรีย์ 5-10 กิโลกรัมต่อหลุมปลูก หากเป็นพื้นที่ห่างไกลน้ำชลประทานควรเลือกช่วงเวลาปลูกต้นมะม่วงในช่วงฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนสิงหาคม)

3.2.1.3. การให้น้ำ

ให้น้ำด้วยระบบหัวเหวี่ยงเล็ก โดยจำนวนการวางหัวเหวี่ยงขึ้นอยู่กับขนาดต้นมะม่วง ซึ่งระบบน้ำจะทำให้ต้นมะม่วงได้น้ำสม่ำเสมอ สามารถควบคุมปริมาณน้ำ ความถี่การให้น้ำ อีกทั้งเป็นการประหยัดแรงงาน ซึ่งปริมาณ และความถี่ในการให้น้ำสามารถพิจารณาจากเนื้อดิน เช่น ดินที่มีเนื้อดินเป็นดินทรายควรให้น้ำทุก ๆ 2-3 วัน หากเป็นดินเหนียวควรให้น้ำทุก ๆ 4-5 วัน หรือการสังเกตจากความชื้นดินประกอบการวางแผนการให้น้ำ ในกรณีที่ต้นมะม่วงอยู่ในระยะออกดอก จำเป็นต้องงดการให้น้ำจนกว่ามีการแทงช่อดอกแล้วจึงจะเริ่มให้น้ำได้

3.2.1.4. การตัดแต่งกิ่ง

เมื่อต้นมะม่วงอายุประมาณ 1-2 ปี เริ่มทำการตัดแต่งกิ่งที่ไม่ต้องการออก เหลือไว้เพียงกิ่งหลักตามทิศทางที่เลือกไว้ 3-5 กิ่ง และควรจัดการแต่งทรงพุ่มควบคุมให้ต้นสูงไม่เกิน 3 เมตร เพื่อสะดวกในการเก็บเกี่ยว กิ่ง และใบมะม่วงที่ตัดทิ้งสามารถนำมาทำปุ๋ยหมักโดยอาจนำมาตัดให้เป็นชิ้นเล็กเพื่อช่วยให้เกิดการย่อยสลายเร็วขึ้น นำกลับมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินให้ต้นมะม่วงในแปลงได้

3.2.1.5. การใส่ปุ๋ย

การเลือกใช้ปุ๋ยสำหรับแปลงเกษตรเป็นอีกปัจจัยในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดิน โดยการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี หรือเลือกใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนต่ำ และปรับเพิ่มปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อต้น ซึ่งในการศึกษาในสวนมะม่วงจะพบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์เคมี (organic-mineral) กับต้นมะม่วง ตรวจพบปริมาณ organic matter ในดินสูงกว่าการให้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 1.6 เท่า ซึ่งแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มในการกักเก็บคาร์บอนในดินที่สูงกว่าด้วยเช่นกัน (Ordaz-Gallegos *et al*., 2020) อย่างไรก็ดีในการปรับเปลี่ยนดังกล่าวต้องไม่ทำให้ปริมาณผลผลิตของมะม่วงที่จะเก็บเกี่ยวได้ลดลง

3.2.1.6. การป้องกันและกำจัดวัชพืช

การกำจัดวัชพืชควรกำจัดในระยะที่วัชพืชยังไม่มีดอกเพื่อลดการเกิดใหม่ หากเกษตรกรต้องการลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช การควบคุมปริมาณวัชพืชที่ได้ผลดีคือ การปลูกพืชคลุมดินยังเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ดินในพื้นที่นั้น ๆ มีการฟื้นตัว และมีสารอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น (Adak *et al*., 2014) ซึ่งเป็นการส่งเสริมเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินอีกด้วย

3.2.1.7. การป้องกันและกำจัดโรคและแมลง

เลือกใช้สารเคมีให้ตรงกับโรค แมลง ที่ต้องการป้องกันกำจัด นอกจากนี้ควรใช้ในอัตราและช่วงเวลาในการใช้ตามคำแนะนำบนฉลากของบรรจุภัณฑ์

3.2.1.8. การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวมะม่วงต้องพิจารณาตามระยะที่เหมาะสมของการบริโภคมะม่วงแต่ละพันธุ์ และระมัดระวังการใช้สารเคมีก่อนการเก็บเกี่ยว ไม่ควรให้เกิดการตกค้างของสารเคมีใด ๆ บนผลผลิตที่จะส่งผลต่อผู้บริโภค อีกทั้งควรจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวให้สามารถหมุนเวียนนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้ง

3.2.2. หากไม่ดำเนินกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะเกิดผลกระทบอย่างไร

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาที่ทุกประเทศต้องเผชิญ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการเกษตร หากไม่ได้รับการจัดการที่ดี อาจก่อให้เกิดผลกระทบที่หลากหลายเนื่องจาก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รวดเร็วและรุนแรง ทำให้มีการระบาดของโรค และแมลงศัตรูพืชที่อยู่ในระดับที่ควบคุมได้ยาก เกษตรกรต้องเพิ่มต้นทุนในการจัดการสวน เช่น การใช้น้ำมากขึ้นในช่วงภัยแล้ง การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพื่อรับมือกับศัตรูพืชที่เพิ่มขึ้น หรือการซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ และอาจทำให้ผลผลิตทางการเกษตรทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพลดลง กระทบต่อความต้องในตลาดและรายได้ของเกษตรกร นอกจากนี้หากประเทศไทยไม่สามารถจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตรได้ ประเทศอาจถูกมองว่าไม่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการค้าระหว่างประเทศ และความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรของไทยในตลาดโลกอาจลดลง

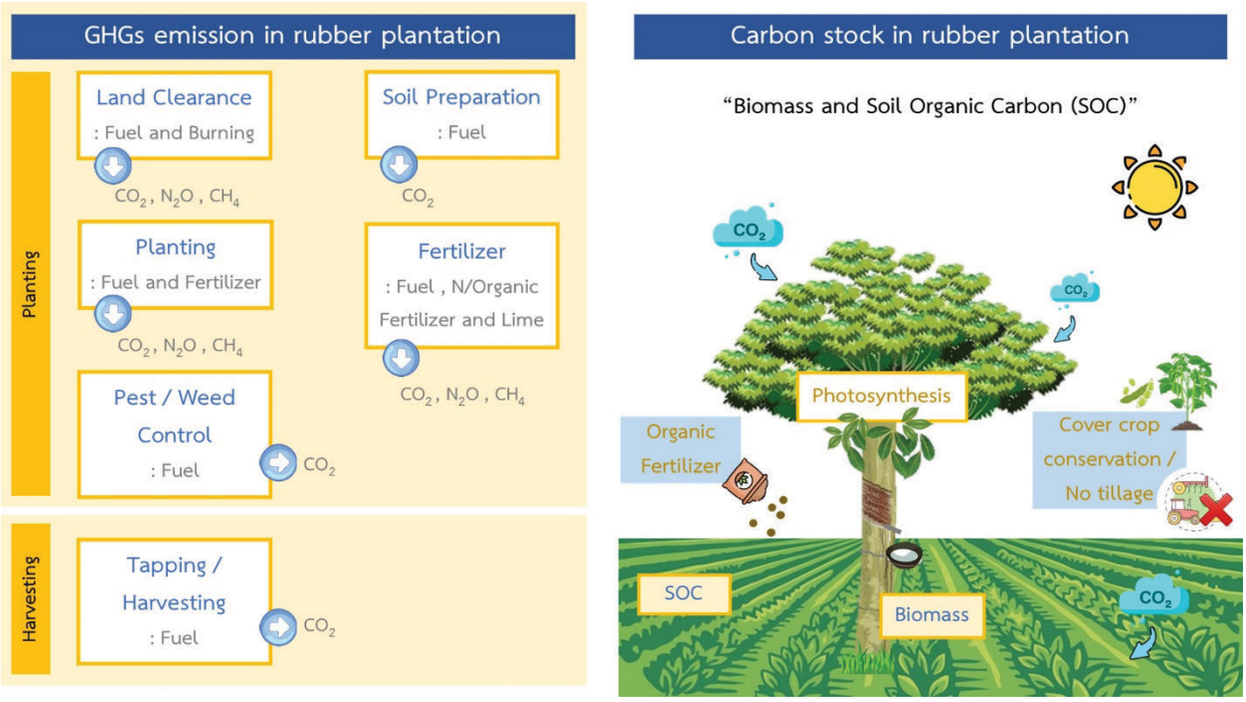
การดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง การใช้เทคโนโลยี และวิธีการที่เหมาะสม จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืน เพื่อให้ประเทศไทยสามารถรักษาความมั่นคงทางอาหาร และความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้ในระยะยาว

3.3. การผลิตยางพาราคาร์บอนต่ำ

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เพิ่มขึ้นมีสาเหตุหลักมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ในขณะที่การปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) มาจากภาคการเกษตรเป็นหลัก (Smith *et al*., 2008) การปรับพฤติกรรมการทำเกษตร เพื่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะนำไปสู่เป้าหมาย Carbon Neutrality หรือ ความเป็นกลางทางคาร์บอน โดยอดีตนายกรัฐมนตรี พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา ได้ประกาศเป้าหมายสำคัญในการประชุม COP26 ว่า ประเทศไทยจะเป็นกลางทางคาร์บอน ในปี ค.ศ. 2050 และปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero) ภายในปี ค.ศ. 2065 ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกมากเป็นอันดับต้น ๆ ของประเทศ โดยมีพื้นที่ปลูกรวม 24 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) มีรายงานว่า การทำสวนยางพาราปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่อายุ 1 ถึง 25 ปี รวมทั้งสิ้น 31.75 $tCO_2e\ ha^{-1}$ โดยส่วนใหญ่มาจากการใช้ปุ๋ย (69%) และมีการสะสมคาร์บอนในสวนยางอยู่ระหว่าง 8.29 ถึง 25.67 $tCO_2e\ ha^{-1}\ y^{-1}$ โดยในแต่ละปีจะมีการดูดซับคาร์บอนมากกว่าที่ปล่อยออกมา (Petsri *et al*., 2013) จึงเป็นพืชเกษตรชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพเข้ามามีส่วนร่วมในการสู่เป้าหมาย Carbon Neutrality

3.3.1. การกักเก็บคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสวนยางพารา

การปรับเปลี่ยนพื้นที่เพื่อปลูกยางหรือการปลูกแทน จะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงช่วงแรก เนื่องจากชีวมวลของต้นยางในสวนเก่าถูกนำออกไปจากพื้นที่ก่อนที่จะปลูกสร้างสวนยางใหม่ ลำต้นและกิ่งใหญ่ถูกนำไม้ไปใช้ประโยชน์ ส่วนที่เหลือก็เผาทิ้งไป จึงเกิดการสูญเสียอินทรียวัตถุในดินในระหว่างการปลูกแทน เมื่อปลูกยางใหม่ และมีการจัดการสวนยาง อินทรียวัตถุในดินจะถูกสะสมเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้คุณภาพดินในสวนยางช่วงหลังเปิดกรีดดีขึ้น และยังเป็นการเพิ่มการกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดิน (Soil Organic Carbon: SOC) ได้อีกทางหนึ่ง การเลือกแนวทางการดูแล และบำรุงรักษาสวนยางตามหลักการปฏิบัติทางเกษตรที่ดี นอกจากจะมีความสำคัญต่อความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในรูปชีวมวลในเนื้อไม้แล้ว ยังสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ จากการเผาเพื่อเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก การใช้เชื้อเพลิงในการเตรียมดิน การใส่ปุ๋ย การใช้สารกำจัดวัชพืช การกรีดและการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งจากรายงานการศึกษาพบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสวนยางพาราส่วนใหญ่มาจาก การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและการใช้ปุ๋ยเคมี (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 การกักเก็บคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสวนยางพารา

3.3.2. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ช่วยส่งเสริมการกักเก็บคาร์บอนและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสวนยาง

3.3.2.1. พื้นที่ปลูก

- เลือกพื้นที่ปลูกที่อยู่ในชั้นความเหมาะสมต่อการปลูกยางปานกลางถึงสูงตามแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุก (Agri map)

- หลีกเลี่ยงการเผาปนเศษไม้ที่อาจเป็นพาหะของโรค ควรเก็บออกจากพื้นที่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์อื่น เช่น ผลิตถ่านไบโอชาร์

- พื้นที่ปลูกยางพาราที่มีความลาดชัน ดินชั้นบนจะถูกน้ำฝนกัดเซาะสูงในช่วง 2 ถึง 3 ปีแรก ดังนั้นพื้นที่ที่มีความลาดเอียงเกิน 15 องศา ต้องทำขั้นบันไดหรือปลูกพืชคลุมดินเพื่อป้องกันการพังทลายของหน้าดิน พื้นที่ลาดเอียงที่เสี่ยงต่อการถูกกัดเซาะ ควรปลูกหญ้าแฝก เพื่อสร้างเป็นระเบียงชะลอการไหลบ่า

- ลดจำนวนครั้งการไถพรวนในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ โดยปกติก่อนปลูกยางจะทำการไถพลิก และไถพรวน 2 ครั้ง

3.3.2.2. การปลูก

- เลือกปลูกยางพันธุ์ดีที่เป็นพันธุ์ยางชั้น 1 มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูงทั้งน้ำยางและเนื้อไม้ ทนทานต่อโรคที่สำคัญ

- ควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 5 กิโลกรัมต่อต้นเป็นปุ๋ยรองก้นหลุมร่วมกับหินฟอสเฟต

- ควรใช้เศษพืชคลุมบริเวณรอบโคนต้นยาง ห่างจากต้นประมาณ 5-10 ซม. เพื่อรักษาความชื้นในดิน

- หากต้นยางตายหลังปลูก ควรปลูกซ่อมก่อนหมดฤดูฝนอย่างน้อย 2 เดือน และไม่ควรปลูกซ่อมเมื่อต้นยางมีอายุ 2 ปีขึ้นไป

3.3.2.3. การดูแลรักษา

- การใส่ปุ๋ย

ต้นยางที่ได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่เพียงพอจะเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสม นอกจากจะช่วยส่งเสริมการเพิ่มพูนชีวมวลแล้ว ยังช่วยเพิ่ม SOC ด้วย

ปุ๋ยสูตรทั่วไป ซึ่งเหมาะสำหรับดินที่เป็นตัวแทนส่วนใหญ่ของประเทศ ในสวนยางก่อนเปิดกรีด แนะนำปุ๋ยเคมีสูตร 20-8-20 สำหรับแหล่งปลูกยางเดิมทางภาคใต้และภาคตะวันออกบางจังหวัด และสูตร 20-10-12 สำหรับแหล่งปลูกยางใหม่ โดยมีอัตราการใส่แตกต่างกันตามชนิดของเนื้อดินและอายุของต้นยาง ส่วนสวนยางหลังเปิดกรีดแนะนำปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน

ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เนื่องจากดินปลูกยางแต่ละพื้นที่มีสมบัติทางเคมี กายภาพและชีวภาพแตกต่างกัน การใช้ผลการวิเคราะห์ดินของแต่ละธาตุเปรียบเทียบกับระดับที่เหมาะสมของธาตุนั้น ๆ จะสามารถแนะนำการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับดินที่ปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงกับความต้องการของต้นยาง การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเหมาะสำหรับต้นยางหลังเปิดกรีด แต่อาจไม่จำเป็นสำหรับต้นยางก่อนเปิดกรีด เนื่องจากในระยะยางอ่อนต้นยางเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปริมาณธาตุอาหารของต้นยางเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

พื้นที่ลาดเท ควรใส่ปุ๋ยโดยวิธีการขุดหลุม 2 จุดบริเวณทรงพุ่มของใบยางแล้วกลบ เพื่อลดการชะล้าง

- การใช้อินทรีย์วัตถุ

การใช้หญ้าแห้งหรือเศษฟางคลุมดินรอบ ๆ โคนต้นยาง การใช้อินทรีย์วัตถุ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักซ้ำๆ สามารถเพิ่มปริมาณ SOC ในดินได้ อินทรีย์วัตถุในดินช่วยอุ้มความชื้น ปรับปรุงโครงสร้างดินและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี สำหรับดินที่มีอินทรีย์วัตถุและมีปริมาณธาตุอาหารในดินเพียงพอ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะเป็นหนทางในการลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ร้อยละ 25 (นุชนารถ, 2547)

สวนยางที่ไม่ได้ปลูกพืชคลุมดิน ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2-3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ

สวนยางที่มีอินทรียวัตถุในดินสูง และปริมาณธาตุอาหารเพียงพอ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้นร่วมกับปุ๋ยเคมีจะสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ร้อยละ 50

- การปลูกพืชคลุมดิน

ควรปลูกพืชคลุมดินตระกูลถั่วระหว่างแถวยาง โดยปลูกพร้อมกับการปลูกยาง ช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ควบคุมวัชพืช ลดการใช้สารเคมีในสวนยาง เพิ่มธาตุอาหารจากการตรึงไนโตรเจนในอากาศและการสลายตัวของเศษซากพืชคลุม และเป็นแหล่งอินทรียวัตถุที่สำคัญ การหมุนเวียนเศษซากจากพืชคลุมดินในสวนยางพาราอ่อนคาดว่าจะอยู่ที่ประมาณ 5.5 ถึง 7.5 Mg ha^{-1} y^{-1} (Phillip *et al*., 2005)

ถ้ามีปริมาณคาร์บอนในเศษซากพืชคลุม 36% (Phillip & Abraham, 2009) จะคิดเป็นปริมาณคาร์บอนได้ 1.9 ถึง 2.7 Mg C ha^{-1} y^{-1} การปลูกพืชคลุมมูคูนา (*Mucuna bracteate*) ช่วยเพิ่มปริมาณ SOC ในสวนยางได้ดีกว่าซีรูเลียม และเพอราเรีย

สวนยางพาราที่ปลูกพืชคลุมดินระหว่างแถวยาง และใส่ปุ๋ยบำรุงต้นยางสม่ำเสมออาจไม่ต้องใส่ปุ๋ยบำรุงต้นยางในช่วง 2 ปีแรกที่เปิดกรีด เนื่องจากผลตกค้างของปุ๋ยที่ใส่ในระยะยางอ่อนยังมีเพียงพอ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยอย่างต่อเนื่อง จะช่วยชดเชยและรักษาสมดุลของธาตุอาหารในดินส่วนที่สูญเสียไปกับน้ำยาง และหลังเปิดกรีด สวนยางเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เนื่องจากมีเศษซากพืชคลุมดิน เศษกิ่งไม้ และใบยางที่ร่วงหล่นทับถมบนดินตามธรรมชาติเพียงพอ

พืชแซมยาง

การปลูกพืชแซมยาง เช่น ชา กล้วย โกโก้ สับปะรด อบเชย พืชสมุนไพร และพืชล้มลุก จะช่วยปรับปรุงปริมาณ SOC ในดินด้วย การปลูกกล้วยแซมในช่วงที่ยางยังโตไม่เต็มที่ ช่วยเพิ่ม SOC ในดินชั้นบนอย่างมีนัยสำคัญ (George et al., 2012) พืชแซมที่ให้อินทรียวัตถุหรือทิ้งเศษซากลงในดินไม่มาก เช่น สับปะรดและพืชล้มลุก จะไม่เพิ่มปริมาณ SOC ในดินที่ปลูกยางพารา

- การตัดแต่งกิ่ง

ควรเริ่มตัดแต่งกิ่งตั้งแต่ต้นยางยังเล็ก โดยตัดแต่งกิ่งแขนงให้ชิดลำต้นในระดับต่ำกว่า 2 เมตรออกให้หมด การตัดแต่งกิ่งตั้งแต่กิ่งยังมีขนาดเล็ก จะทำให้ต้นยางเจริญเติบโตเร็ว และสูญเสียชีวมวลน้อยลง

- การกำจัดวัชพืช

ควรกำจัดวัชพืชช่วงก่อนที่วัชพืชจะออกดอก โดยกำจัดในแถวยางเป็นแนวกว้างประมาณ 2 เมตร ปกติแนะนำให้กำจัดวัชพืชก่อนการใส่ปุ๋ย

- การป้องกันกำจัดโรคและแมลง

หากมีการบำรุงรักษาสวนยางสม่ำเสมอ ต้นยางมีการเจริญเติบโตดี สมบูรณ์แข็งแรง ไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงในสวนยางเลย ยกเว้นในช่วงที่มีฝนตกติดต่อกัน อาจจำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทาที่หน้ากรีดเพื่อป้องกันโรคเส้นดำ และโรคเปลือกเน่า

3.3.2.4. การกรีดและการเก็บเกี่ยวผลผลิตยาง

- ควรใช้ระบบกรีดวันเว้นวัน เพื่อให้ได้น้ำยางมากที่สุด เนื่องจากการสังเคราะห์น้ำยางทดแทนขึ้นมาใหม่ภายในท่อน้ำยางใช้ระยะเวลา 48-72 ชั่วโมง

- ควรกรีดยางตอนเช้า ในช่วงเวลา 06.00-08.00 น. เพราะทำงานได้สะดวก ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ให้แสงสว่าง

- หยุดกรีดในช่วงยางผลัดใบจนกว่าใบที่ผลิใหม่เป็นใบแก่

ปัจจุบันกระแสความรับผิดชอบของภาคธุรกิจต่อการลดภาวะโลกร้อนมีมากขึ้น ทั่วโลกได้ตั้งเป้าหมายเพื่อเข้าสู่ Carbon Neutrality มาตรการสำคัญที่กำลังเป็นที่จับตามอง คือ มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน หรือ Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) เป็นมาตรการที่สหภาพยุโรป (EU)

กำหนดขึ้นเพื่อมุ่งสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแก่ประเทศคู่ค้านอกสหภาพยุโรป ผ่านการใช้มาตรการด้านคาร์บอน โดยจะเรียกเก็บค่าธรรมเนียมจากผู้นำเข้าสินค้าประเภทที่มีการปล่อยคาร์บอนในกระบวนการผลิตสูง ขณะที่สหรัฐอเมริกาอยู่ระหว่างกระบวนการออกกฎหมาย Clean Competition Act ที่คล้ายกับมาตรการ CBAM ของ EU หรืออาจเรียกว่าเป็น US-CBAM และอีกหลายประเทศมีการออกนโยบาย “ภาษีคาร์บอน” เพื่อลดผลกระทบภายนอกทางลบที่จะเกิดขึ้น ภาษีคาร์บอนอาจส่งผลให้เกิดปัญหาด้านเศรษฐกิจตามมา เนื่องจากการเพิ่มภาษีคาร์บอนจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต ซึ่งอาจส่งผลให้บริษัทจ้างพนักงานน้อยลงและทำให้อัตราคนว่างงานเพิ่มขึ้น แม้ว่าสินค้ายางพารายังไม่ได้รวมอยู่ในประเภทสินค้าที่อยู่ในขอบเขตของมาตรการ CBAM แต่ประเทศไทยมีผลผลิตยางพารามากเป็นอันดับ 1 ของโลก ประมาณ 5.2 ล้านตัน หรือ 37.5% ของผลผลิตโลก และปัจจุบันไทยยังคงสถานะเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์ยางขั้นกลางที่สำคัญของโลก (ชัยวัช, 2566) ซึ่งมีการคาดการณ์ว่า เคมีภัณฑ์และพอลิเมอร์ (Organic Chemicals & Polymers) จะถูกกำหนดให้รวมอยู่ภายใต้มาตรการนี้ในช่วงปี ค.ศ. 2026-2027 และจะครอบคลุมทุกกลุ่มผลิตภัณฑ์ ในปี ค.ศ. 2030 ทุกภาคส่วนจึงควรเตรียมความพร้อมเพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันให้สามารถปรับตัวรองรับกับสถานการณ์โลกที่สอดคล้องกับแนวโน้มการค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่จะทวีความสำคัญมากขึ้นในอนาคต เพื่อให้การส่งออกสินค้าไปจำหน่ายยังต่างประเทศเป็นไปได้อย่างต่อเนื่องไม่มีอุปสรรคมาทำให้การดำเนินธุรกิจต้องหยุดชะงัก

3.4 การผลิตปาล์มน้ำมันคาร์บอนต่ำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญทั้งในอุตสาหกรรมเพื่อการบริโภค แปรรูปผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงหรือโอเลโอเคมี และการผลิตไบโอดีเซลสำหรับใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยในปี พ.ศ. 2565 ประเทศที่มีสภาพพื้นที่และภูมิอากาศเหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมันเพียง 4 ประเทศ ได้แก่ มาเลเซีย อินโดนีเซีย โคลัมเบียและไทย ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในปี 2565 6.42 ล้านไร่ พื้นที่ปลูกร้อยละ 84.20 อยู่ในภาคใต้ของประเทศและมากกว่าร้อยละ 90 ของผู้ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นเกษตรกรรายย่อยมีพื้นที่ขนาดเล็ก

การผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนตามมาตรฐานการผลิตปาล์มน้ำมันยั่งยืน RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil) และการจัดการสวนปาล์มน้ำมันสู่สังคมคาร์บอนต่ำ เป็นแนวทางหนึ่งของการผลิตปาล์มน้ำมันที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ตัดไม่ทำลายป่า การละเมิดสิทธิมนุษยชน พร้อมทั้งเพิ่มรายได้ ให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือกันของผู้ปลูกน้ำมันปาล์ม ผู้ผลิตและผู้บริโภคขั้นสุดท้าย จะเป็นการเตรียมความพร้อมและลดผลกระทบต่อมาตรการในการกีดกันทางการค้าในอนาคตในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งประเทศที่ต้องการส่งออกสินค้าไปกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปต้องถือปฏิบัติ (Carbon Border Adjustment Mechanism : CBAM) ตลอดจนส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นของผลิตภัณฑ์อย่างยั่งยืนและเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของประเทศไทยภายในปี 2593 (ค.ศ. 2050) และบรรลุตามเจตจำนงในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ในปี 2608 (ค.ศ. 2065) ตามถ้อยแถลงของนายกรัฐมนตรีต่อที่ประชุมสมัชชารัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสมัยที่ ๒๖ ประเทศไทยต้องวางยุทธศาสตร์ระยะยาวเพื่อให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงถึงร้อยละ 40 หรือคิดเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะปล่อยได้ 222 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าในปี 2573 การจัดการสวนปาล์มน้ำมันสู่สังคมคาร์บอนต่ำนอกจากใช้ปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับปาล์มน้ำมันแล้วได้เพิ่มกิจกรรมการลดการปลดปล่อยคาร์บอนและเพิ่มการเก็บกักคาร์บอนในขั้นตอนการผลิตปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นแนวทางที่เกษตรกรสามารถทำได้จริง สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือเพิ่มการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกในสวนปาล์มน้ำมัน และเป็นการเตรียมความพร้อมของเกษตรกรรายย่อยเข้าสู่การรวมกลุ่มแปลงใหญ่ปาล์มน้ำมันและ RSPO เพื่อรองรับ Net Zero ในอนาคต

3.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

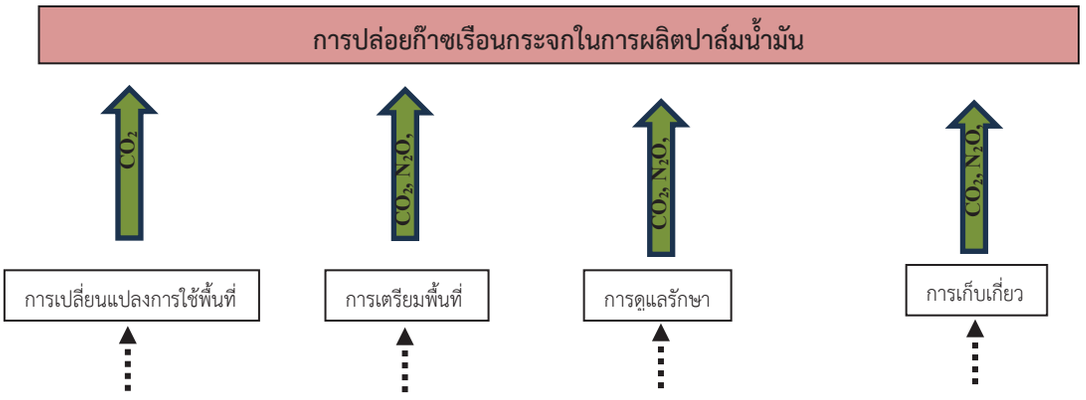
ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่มีศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและสร้างมวลชีวภาพสูง จากการเก็บข้อมูลมวลชีวภาพของปาล์มน้ำมันอายุ 14 ปี มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.40 ตันต่อไร่ต่อปี พบว่า มีมวลสดรวมประมาณ 2 ตัน ซึ่งมีน้ำเป็นองค์ประกอบ 1.60 ตัน ปาล์มน้ำมันมีมวลรวมทั้งหมดที่สร้างเพิ่มต่อต้นต่อปีประมาณ 742 กิโลกรัม เป็นส่วนของทางใบมากที่สุด 458.60 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงมาคือ ทะลาย ลำต้นและรากที่สร้างต่อปีเท่ากับ 170 92.50 และ 20.50 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ (สุนทรี, 2562) นอกจากนี้ในแปลงปาล์มน้ำมันยังมีการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินและเก็บกักในรูปของคาร์บอนอินทรีย์ในดินจำนวนมาก จากรายงานของประเทศอินโดนีเซีย ปาล์มน้ำมัน

กักเก็บคาร์บอนในรูปมวลชีวภาพสูงสุดช่วงอายุ 11-15 ปี เท่ากับ 11.10 ตันคาร์บอนต่อไร่ รองลงมาคือช่วงอายุ 16-20 ปี 8.66 ตันคาร์บอนต่อไร่ และช่วงอายุมากกว่า 20 ปี 6-10 ปี และ 0-5 ปี เท่ากับ 5.59 5.47 และ 1.12 ตันคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้ขึ้นกับอายุของปาล์มน้ำมัน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ตลอดจนการเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นปาล์มน้ำมัน (Yulitanto *et al*., 2016)

การผลิตน้ำมันปาล์มยั่งยืนตามมาตรฐาน RSPO ที่ครอบคลุมมิติความยั่งยืนทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นมาตรฐานการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติมากที่สุดขณะนี้ จากรายงานขององค์กรเจรจาระหว่างประเทศว่าด้วยปาล์มน้ำมัน (RSPO) และเครือข่ายปาล์มน้ำมันยั่งยืนประเทศไทย (Thailand Sustainable Palm Oil Alliance: TSPOA) ในเดือนมิถุนายน ปี 2567 ประเทศไทยมีสมาชิกผู้ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งเกษตรกรรายย่อยและรายใหญ่ จำนวน 84 กลุ่ม โดยกลุ่มเกษตรกรรายย่อยอิสระที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน RSPO มีจำนวน 21 กลุ่ม 6,814 คน มีพื้นที่ที่ได้รับการรับรอง 265,377.56 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.36 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมดของประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีสมาชิก RSPO ที่เป็นผู้ผลิตกลางน้ำ ผู้ผลิตสินค้าบริโภค (Consumer Goods Manufactures) อีก 11 บริษัท ผู้ค้า ผู้ผลิตแปรรูป (Processors and Traders) 33 บริษัท ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำมันปาล์มรายย่อย (Supply Chain Associated) 40 บริษัทและบริษัทเกี่ยวข้องอีก 1 แห่ง รวมทั้งสิ้น 169 แห่ง ซึ่งคาดว่าภายในปลายปี พ.ศ.2566 ประเทศไทยจะมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้รับการรับรองจาก RSPO จำนวน 333,159.56 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.48 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมดของประเทศไทย คิดเป็นสัดส่วนน้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วมากกว่า 6 ล้านไร่ทั่วประเทศ ดังนั้นการเตรียมความพร้อมของเกษตรกรรายย่อยให้มีเข้าใจ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับปาล์มน้ำมัน (Good agricultural practices for oil palm) (มกษ. 5904-2564) ร่วมกับมาตรการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อการผลิตปาล์มน้ำมันสู่สังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน จึงเป็นการเพิ่มศักยภาพการผลิตและความยั่งยืนในการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของประเทศก่อนเข้าสู่มาตรฐานสากล

การบริหารจัดการสวนปาล์มน้ำมันสู่สังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน มีรูปแบบการจัดการสวนปาล์มน้ำมันที่ใช้ปัจจัยการผลิต (พันธุ์ปาล์มน้ำมัน ปุ๋ย และสารเคมี) และทรัพยากรการผลิต (แรงงาน เครื่องจักรกล การเกษตร สภาพภูมิอากาศ และที่ดิน) อย่างมีประสิทธิภาพร่วมกับกิจกรรมการลดผลกระทบของระบบการผลิตต่อสิ่งแวดล้อมและเพาะปลูกด้วยเทคนิคการเกษตรที่แม่นยำ เพื่อให้เกิดการผลิตน้ำมันปาล์มอย่างยั่งยืน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเลือกใช้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ระบบการให้น้ำแบบอัตโนมัติ การปลูกพืชคลุมดินหรือพืชแซม การใช้วัสดุคลุมดิน การลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคแมลงและสารกำจัดวัชพืช และการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มสุก เป็นต้น

3.4.2 แผนผังการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตปาล์มน้ำมัน



การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าธรรมชาติ ป่าพรุ
การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง
ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์
สารกำจัดวัชพืช
สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง

การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงจากรถแทรกเตอร์ รถแบคโฮ
การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง และเครื่องจักรอื่น ๆ ในการ
ไถพรวนและปรับพื้นที่
การเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มดิบ/สุกเกินไป
ปุ๋ยรองก้นหลุม
การเผาทางใบและเศษวัสดุ ซากพืช
รบกวนโครงสร้างดินแหล่งกักเก็บ CO_2

3.4.3 การบริหารจัดการสวนปาล์มน้ำมันสู่สังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน

เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิต ลดการพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติ และช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีดังนี้

3.4.3.1 การปลูกปาล์มน้ำมัน

- พื้นที่ปลูกและการเตรียมพื้นที่

การปลูกปาล์มน้ำมันให้มีประสิทธิภาพและให้ได้ผลผลิตสูง ควรปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงและเหมาะสมปานกลางสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน การเลือกพื้นที่เหมาะสมสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืน ดินควรมีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน มีโครงสร้างดี เนื้อดินเป็นดินร่วนถึงดินเหนียว มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.2-6.5 อินทรียวัตถุ 2.0-4.5 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ควรมีความลาดชันน้อยกว่า 12 องศา ความลึกของหน้าดินถึงชั้นดานหรือระดับน้ำใต้ดินมากกว่า 75 เซนติเมตร และระบายน้ำดี หากอยู่ในพื้นที่พรุ ควรมีความหนาของชั้นดินอินทรีย์ 0-0.6 เมตร และมีความสามารถในการซึมน้ำของดินปานกลาง (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2548; Paramananthan, 2003) ภูมิอากาศที่เหมาะสมควรมีปริมาณน้ำฝนประมาณ 2,000 มิลลิเมตรต่อปี มีการกระจายตัวของฝนดีตลอดทั้งปี ความชื้นสัมพัทธ์สูง และชั่วโมงแสงแดดอย่างน้อย 5 ชั่วโมงต่อวัน พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจะต้องไม่บุกรุกทำลายป่าหรือเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าเป็นสวนปาล์มน้ำมันเพื่อจำกัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพป่า เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดหลักการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนสำหรับเกษตรกร

รายย่อยอิสระ (มกษ. 5913-2567) กรณีที่เกษตรกรรายย่อยมีแผนที่จะปลูกปาล์มใหม่จะต้องไม่ปลูกในที่พื้นที่มีคุณค่าด้านการอนุรักษ์สูง (High conservation value; HCV) ไม่ปลูกในพื้นที่ป่าที่กักเก็บคาร์บอนสูง (High carbon stock forest; HCS) ไม่ปลูกในพื้นที่สูงชัน (มีความลาดชันโดยเฉลี่ย 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป) และไม่ปลูกในสภาพดินพรุเนื่องจากป่าพรุเป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอนที่สำคัญ ถ้าปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนในดินพรุจะต้องมีแนวทางการจัดการในการลดปัญหาการทรุดตัวและการเสื่อมสภาพดิน ลดความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้ มีการจัดการระบบน้ำในสวน มีการป้องกันความเสี่ยงที่จะการเกิดน้ำท่วมหรือรุกล้ำของน้ำเค็ม

การปลูกแบบไม่ไถพรวนสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ โดยลดลงมากที่สุดในพื้นที่การเกษตรที่ไม่มีการรบกวนดินเลยในระยะเวลา 15 ปี การไม่ไถพรวนดินในช่วงแรกดินจะแข็งและมีออกซิเจนน้อยแต่เมื่อระยะเวลานานขึ้นไส้เดือนและรากพืชที่เจริญเติบโตจะช่วยให้มีโพรงอากาศขนาดเล็กในดินเพิ่มขึ้นเพียงพอให้มีการระบายน้ำดีขึ้นในดิน ปัจจุบันการปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนและปลูกใหม่เริ่มมีการใช้เครื่องขุดหลุมปลูกกันมากขึ้น โดยมีค่าใช้จ่ายที่ 10 บาทต่อหลุมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30*45 เซนติเมตร นอกจากนี้การลดการใช้สารเคมีและ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ สามารถทำได้โดยการใช้รถแบคโฮล้มแล้วสับต้นเป็นแผ่น ความหนาไม่เกิน 10 เซนติเมตร วางเกลี่ยเป็นกองเล็ก ๆ เป็นแนวยาวแทนการเผาหรือการเจาะลำต้นและใส่สารกำจัดวัชพืช การลดการเผาตอไม้และเศษซากพืชสามารถทำโดยการฝังกลบลงดินเพื่อรอการย่อยสลาย ซึ่งวิธีการเหล่านี้เกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น แต่สามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ไม่รบกวนดิน ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุแก่ดินทำให้ดินร่วนซุยเพิ่มการระบายอากาศของดิน ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้นเกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

ภาพที่ 20 การโค่นล้มต้นปาล์มน้ำมันในแปลงปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ภาพที่ 21 เครื่องขุดหลุมปลูกในแปลงปาล์มน้ำมันที่มีการปลูกทดแทน

- การใช้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี

การใช้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีและตรงตามพันธุ์เป็นปัจจัยหลักของการผลิตปาล์มน้ำมันที่จะทำให้ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ของเกษตรกรสูงขึ้นโดยใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม ลดจำนวนต้นผิดปกติที่เกิดจากพันธุ์ปลอมที่ไม่ให้ผลผลิตซึ่งยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายในการทำลายต้นและปลูกทดแทน พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมมีทั้งพันธุ์ที่พัฒนาพันธุ์โดยหน่วยงานราชการได้แก่ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมของกรมวิชาการเกษตร กวก. สุราษฎร์ธานี 1-12 มีศักยภาพให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 8 ปี (ช่วงอายุ 4-11 ปี) มากกว่า 4.00 ตันต่อไร่ต่อปี (อรรัตน์ และคณะ, 2559) และพันธุ์ของบริษัทเอกชนที่มีการขึ้นทะเบียนพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์กับกรมวิชาการเกษตรและพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศที่มีหลักฐานการนำเข้าพันธุ์ถูกต้อง เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันสามารถตรวจสอบรายชื่อแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันที่มีใบอนุญาตรวบรวมเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีการนำเข้าในแต่ละปี และรายชื่อผู้ขึ้นทะเบียนพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันได้จากเว็บไซต์ของสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ 22 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี

3.4.3.2 การให้น้ำและระบบการให้น้ำแบบอัตโนมัติ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตปาล์มน้ำมัน เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยจำกัดผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ในการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันให้เท่ากับศักยภาพของพันธุ์เกษตรกรต้องมีแหล่งน้ำเป็นของตนเองหรือพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำหรือระบบชลประทาน ร่วมกับการจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อลดการระเหยของน้ำใต้ดินสู่ผิวดิน

1) การให้น้ำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการน้ำต่อต้นต่อปีปริมาณมาก ปาล์มน้ำมันที่ได้รับปริมาณน้ำเพียงพอตามความต้องการส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าปริมาณน้ำไม่เพียงพอจะทำให้ช่อดอกที่สร้างขึ้นเป็นช่อดอกเพศผู้หรือฝ่อส่งผลให้ผลผลิตลดลง ในการปลูกปาล์มน้ำมันที่มีสภาวะเครียดน้ำต่อเนื่องพบว่า ช่อดอกตัวเมียลดลง 86 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้จำนวนทะลายลดลงมากกว่า 91 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตลดลง 88.46 เปอร์เซ็นต์ (Gawankar *et al*., 2003) ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในภาคใต้เมื่อได้รับปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 125 มิลลิเมตรต่อวัน และจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อเดือนน้อยกว่า 12 วันต่อเดือนติดต่อกันมากกว่า 3 เดือนในช่วงระยะกำหนดเพศดอก ส่งผลให้ช่อดอกพัฒนาเป็นดอกเพศผู้มากกว่าเพศเมีย การให้น้ำต้นแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันในอัตรา 200 ลิตรต่อต้นต่อวันยกเว้นในฤดูฝน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สามารถลดอิทธิพลของปัจจัยภูมิอากาศต่อการเกิดช่อดอกเพศเมียในต้นแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันลงได้

2) สมการคำนวณปริมาณน้ำ

การคำนวณปริมาณให้น้ำปาล์มน้ำมันอย่างง่าย = (Kc*ค่าคายระเหยน้ำ)*พื้นที่ทรงพุ่ม

โดยค่าการใช้น้ำอ้างอิง (Kc) ของปาล์มน้ำมันมีค่า = 1.0 และค่าคายระเหยน้ำใช้ข้อมูลค่าระเหยน้ำจากสถานีอุตุนิยมวิทยา หน่วย: มิลลิเมตรต่อวัน

สำหรับพื้นที่ทรงพุ่มใช้สูตรคำนวณพื้นที่วงกลม = πr^2 หน่วย: ตารางเมตร ตัวอย่างเช่น

ค่าระเหยน้ำเฉลี่ยสัปดาห์แรกของเดือนมีนาคม = 4 มิลลิเมตรต่อวัน

ค่าการใช้น้ำอ้างอิงของปาล์มน้ำมัน = 1.0 และรัศมีของทรงพุ่มปาล์มน้ำมัน = 3 เมตร

ปริมาณน้ำที่ต้องให้ปาล์มน้ำมัน = (1.0*4.0)*((22/7)*3*3) = 4.0*28.3 = 113 ลิตรต่อต้นต่อวัน

หากเกษตรกรมีแหล่งน้ำในพื้นที่ไม่จำกัด สามารถคำนวณปริมาณน้ำที่ให้โดยใช้ค่า Kc = 1.2 ได้ ซึ่งจะทำให้ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตและและให้ผลผลิตได้ดีกว่า ซึ่งจากงานวิจัยอิทธิพลของการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี พบว่าปาล์มน้ำมันที่อาศัยน้ำฝน และได้รับน้ำ 0.8, 1.0 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำในช่วงแล้ง ผลผลิตเฉลี่ย 7 ปี (ปีที่ 4-10) มีค่า 2.54, 3.20, 3.42 และ 4.31 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

สำหรับเกษตรกรที่มีปริมาณน้ำหรือแหล่งน้ำขนาดจำกัดเมื่อเทียบกับพื้นที่สวนปาล์มน้ำมัน เกษตรกรสามารถให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในขนาดพื้นที่ที่จำกัดลง (ลดรัศมีการให้น้ำในวงที่แคบลงบริเวณกลางทรงพุ่ม แทนที่จะให้เต็มพื้นที่ทรงพุ่ม) โดยอัตราน้ำที่ให้ (มิลลิเมตรต่อวัน) คงที่ตามค่าระเหยน้ำ ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะทำให้เกษตรกรสามารถใช้น้ำที่มีอยู่ได้นานขึ้นในช่วงแล้งที่ยาวนาน

3) ระบบการให้น้ำแบบอัตโนมัติ

การขับเคลื่อนการเกษตรแม่นยำด้วยระบบ IoT Sensor และ Fertigation เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปาล์มน้ำมัน ยกระดับภาคการเกษตรสู่การผลิตสินค้าเกษตรและเกษตรแปรรูปมูลค่าสูงที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการเพิ่มผลิตภาพและเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตสู่ภาคอุตสาหกรรม ซึ่งภาคการเกษตรของประเทศไทย กำลังก้าวสู่ยุคของเกษตรอัจฉริยะ (Smart farming) การนำเทคโนโลยีต่างๆ มาจัดการข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและสภาพแวดล้อมภายในสวน เป็นการเพิ่มศักยภาพการบริหารจัดการและยกระดับคุณภาพผลผลิต ซึ่งเทคโนโลยีเป็นกลไกที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีปริมาณเพิ่มขึ้น ผ่านการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตทั้งสภาพภูมิอากาศและสมบัติของดิน และเทคโนโลยี จะช่วยลดขั้นตอนและลดต้นทุนการใช้แรงงานในการทำการเกษตรเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทเพิ่มมากขึ้นคือ IoT ซึ่งถูกนำมาใช้ควบคุมระบบการให้ปุ๋ยพร้อมน้ำ (Fertigation) แบบอัตโนมัติ รองรับการทำงานโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ต ระบบเซ็นเซอร์เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และมีการใช้พลังงานจากโซล่าเซลล์ เพื่อควบคุมแปลงเกษตรอัจฉริยะที่สามารถจัดการได้อย่างง่ายๆ สำหรับเกษตรกรยุคใหม่โดยง่ายในการจัดเก็บข้อมูลและเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา สำหรับวางแผนการการจัดการสวน ลดความเสี่ยงได้อย่างแม่นยำ (ภาพที่ 23, ภาพที่ 24 และภาพที่ 25)

ภาพที่ 23 ระบบจ่ายน้ำอัตโนมัติ (IoT) ที่ใช้ในแปลงปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ 24 กล่องควบคุมระบบจ่ายน้ำอัตโนมัติ (IoT) ตามความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ 25 ระบบน้ำหยด/มินิสปริงเกอร์ในแปลงปาล์มน้ำมัน

3.4.3.3 การตัดแต่งกิ่ง

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงและสร้างมวลชีวภาพสูง โดยมวลชีวภาพในส่วนของลำต้นเหนือดินของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ลำต้น ทางใบ ช่อดอก และทะลายปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญในแปลงปาล์มน้ำมันร้อยละ 53 รองลงมาคือ ดินร้อยละ 38 และซากพืชร้อยละ 6 (Borbon *et al*., 2020) การเก็บกักคาร์บอนในดิน (Soil carbon sequestration) ในแปลงปาล์มน้ำมันมาจากการย่อยส่วนของลำต้น ทางใบ และรากปาล์มน้ำมันซึ่งเก็บสะสมไว้ในแปลงไม่ได้นำออกจากแปลงยกเว้นทะลายปาล์ม ปาล์มน้ำมันสร้างมวลรวมในส่วนของทางใบเพิ่มต่อต้นต่อปีมากที่สุดประมาณ โดยต้นปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตเต็มที่สร้างทางใบโดยเฉลี่ย 20-38 ทางใบต่อปี มากหรือน้อยแตกต่างกันขึ้นกับอายุ พันธุ์ และสภาพแวดล้อมที่ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้ว การตัดทางใบที่แห้งหรือไม่ได้รับแสงให้เหลือบนต้นประมาณ 40-50 ทางใบ ทางใบปาล์มน้ำมันถูกตัดแต่งทุกเดือนเมื่อมีการเก็บเกี่ยวทะลายและนำมาวางเรียงกองไว้ระหว่างแถวเว้นแถวและสลับแถวเว้นแถวทุก 3-5 ปี หรือนำมาวางเรียงกระจายรอบโคนต้นบริเวณเดียวกับตำแหน่ง

หว่านปุ๋ย เพื่อรักษาความชื้นบริเวณผิวดินซึ่งมีรากอ่อนของปาล์มมากบริเวณนี้ ปล่อยให้ทางใบย่อยสลายเก็บสะสมในรูปอินทรีย์คาร์บอนในดิน ซึ่งทางใบเหล่านี้คิดเทียบเป็นปุ๋ยเคมีประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณปุ๋ยที่ต้นปาล์มต้องการใช้ตลอดทั้งปี จึงช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มได้ส่วนหนึ่งและช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในสวนปาล์มน้ำมัน (ประมาณ 1.6 ตันทางใบสดต่อไร่ต่อปี โดยไม่ต้องเพิ่มต้นทุนจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพอื่น ๆ ส่วนลำต้นจะถูกโค่นล้มและย่อยสลายในแปลงเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 25 ปี (ภาพที่ 26 และภาพที่ 27)

อายุ 1-3 ปี

อายุ 4-7 ปี

อายุ 7-12 ปี

อายุมากกว่า 12 ปี

ภาพที่ 26 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี ตัดแต่งออกเท่าที่จำเป็น อายุ 4-7 ปี เหลือ 3 รอบ นับจากทะลายที่อยู่ล่างสุด อายุ 7-12 ปี เหลือ 2 รอบ นับจากทะลายที่อยู่ล่างสุด อายุ > 12 ปีขึ้นไปเหลือ 1 รอบ นับจากทะลายที่อยู่ล่างสุด

ภาพที่ 27 รูปแบบการวางทางใบในสวนปาล์มน้ำมัน

3.4.3.4 การใส่ปุ๋ย

การผลิตปาล์มน้ำมันในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยกว่าร้อยละ 90 และมีปัญหาเกี่ยวกับระบบการผลิตและการจัดการธาตุอาหารปาล์มน้ำมัน รวมทั้งเข้าถึงแหล่งข้อมูลข่าวและองค์ความรู้ด้านการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน การจัดการธาตุอาหารปาล์มน้ำมันเกษตรกรจะต้องเข้าใจหลักการการดึงธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ การจัดการดินและธาตุอาหารปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ

1) ความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันต้องการใช้ในปริมาณมากได้แก่ ไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และโบรอน

ไนโตรเจน เป็นธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันต้องการในปริมาณมากเป็นส่วนประกอบสำคัญของสารประกอบอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดอะมิโน โปรตีน เอนไซม์ฯ การขาดไนโตรเจนมีผลกระทบต่อการพัฒนาและการทำงานของคลอโรพลาสต์ ใบที่ขาดไนโตรเจนนั้น โปรตีนจะถูกสลายพันธะด้วยน้ำ (Hydrolyzed) กลายเป็นกรดอะมิโน ซึ่งจะกระจายย้อนกลับไปที่ใบอ่อน ดังนั้นการขาดไนโตรเจนทำให้ต้นปาล์มน้ำมันชะงักการเจริญเติบโต การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจึงช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นและเปลี่ยนเป็นมวลชีวภาพในที่สุด

โพแทสเซียม เป็นธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันต้องการมากที่สุด ช่วยให้ปาล์มน้ำมันทนทานต่อความแห้งแล้งและต้านทานโรค การได้รับโพแทสเซียมปริมาณเหมาะสม ช่วยเพิ่มขนาดและจำนวนทะลายปาล์ม อาการขาดโพแทสเซียมค่อนข้างแปรปรวนขึ้นกับสภาพแวดล้อมและพันธุ์ โดยส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากดินมีโพแทสเซียมต่ำ (<80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกที่เป็นดินทรายจัดหรือดินพรุ การขาดโพแทสเซียมจะไม่แสดงอาการทันที แต่จะมีตัวบ่งชี้เช่น การเจริญเติบโตลดลง ใบเหี่ยว ไม่ทนทานต่อความแห้งแล้งและโรคต่าง ๆ ทะลายฝ่อ และต้นทรุดโทรม ปกติปาล์มน้ำมันต้องการโพแทสเซียมมากกว่าไนโตรเจน และต้องการปริมาณสูงในช่วงก่อนให้ผลผลิต

ฟอสฟอรัส มีบทบาทสำคัญในการสร้างองค์ประกอบของเซลล์และการสืบพันธุ์ ทำหน้าที่เป็นตัวรับและถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่างๆ ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ อาการขาดฟอสฟอรัสมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตในทรงพุ่มมากกว่าระบบรากเช่น การคลี่ของใบ ทางใบสั้นลง ขนาดลำต้นและทะลายเล็กลง การเจริญเติบโตลดลง เนื่องจากประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงต่ำลง ปริมาณคลอโรฟิลล์ในเนื้อเยื่อที่ขาดฟอสฟอรัสจะสูงขึ้น ทำให้ใบปาล์มน้ำมันมีสีเขียว ถ้าขาดฟอสฟอรัสเป็นเวลานาน ลำต้นมีลักษณะเรียวคล้ายทรงปิรามิด

แมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานชีวเคมีในกระบวนการสังเคราะห์แสง เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ในกระบวนการที่ต้องใช้พลังงาน เช่น การสร้างแป้ง การสร้างโปรตีน การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากใบไปยังผลปาล์ม รวมถึงการสร้างน้ำมันในผลปาล์ม การขาดแมกนีเซียมจะไปรบกวนการสังเคราะห์โปรตีน เป็นผลให้มีการสะสมสารประกอบไนโตรเจนที่น้ำหนักโมเลกุลต่ำซึ่งเป็นสารตั้งต้นของโปรตีน การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมมากเกินไป ทำให้สมดุลแมกนีเซียมและโพแทสเซียมไม่เหมาะสม เป็นผลให้ดูดใช้แมกนีเซียมลดลง ปาล์มน้ำมันจะหยุดกระบวนการสร้างโปรตีน และกระบวนการสังเคราะห์น้ำมันลดลง

โบรอน มีความสำคัญต่อการยืดตัวของราก การสร้างกรดนิวคลิอิก การสร้างผนังเซลล์ ความแข็งแรงของผนังเซลล์ การสร้างคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน การงอกของละอองเกสรตัวผู้หรือการเจริญของหลอดเกสรตัวผู้ อาการขาดโบรอนพบเห็นทั่วไปในปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีฝนตกหนัก ในดินทราย หรือดินพรุ ซึ่งง่ายต่อการชะล้างโบรอน การขาดโบรอนมักพบในดินที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.5 หรือสูงกว่า 7.5 ปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทสเซียมสูง ทำให้ความต้องการใช้โบรอนเพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อเจริญ ในปาล์มน้ำมันที่ขาดโบรอนนำไปสู่การยับยั้งการเจริญเติบโตของรากอ่อน และเนื้อเยื่อเจริญอื่นๆ ดังนั้นการขาดโบรอนจึงเกี่ยวข้องกับความผิดปกติในการพัฒนาการของใบ เช่น ใบอ่อน ปลายใบเป็นรูปตะขอ ใบหยักเป็นคลื่น เป็นต้น

2) คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับปาล์มน้ำมัน

เกษตรกรสามารถให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำดังตารางที่ 1 ตามชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ควรกำจัดวัชพืชบริเวณโคนต้นก่อนการใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยขณะที่ดินชื้น

ตารางที่ 2 ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในปาล์มน้ำมันต่อต้นชดเชยการเจริญเติบโตและผลผลิต 4 ตันต่อไร่ต่อปี

ชนิดของปุ๋ย	สะสมในต้น (กก./ต้น)	ผลผลิต 4 ตัน/ไร่ (กก./ต้น)	รวม (กก./ต้น)
21– 0 –0	1.30	2.43	3.73
0 – 3 – 0	0.10	0.39	0.49
0 – 0 – 60	0.72	1.24	1.96
กีเซอร์ไรท์	0.35	0.77	1.12
ปูนขาว $CaCO_3$	0.23	0.35	0.58

3) การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน-ใบ และความต้องการของพืช

การประเมินความต้องการปุ๋ยของปาล์มน้ำมันพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ดิน-ใบ หรือลักษณะอาการขาดธาตุของปาล์มน้ำมัน และการใส่ปุ๋ยตรงตามความต้องการของปาล์มน้ำมัน ช่วยลดผลกระทบจากการใส่ปุ๋ยเกินความต้องการและตกค้างในสิ่งแวดล้อม จากผลวิจัยการจัดการธาตุอาหารปาล์มน้ำมันตามผลวิเคราะห์ดิน-ใบในห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันอย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดการใส่ปุ๋ยเกินความจำเป็นลดต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันต่อหน่วยผลผลิตอย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ และช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างยั่งยืน โดยใช้ปัจจัยการผลิตอย่างถูกต้องเหมาะสมตามความต้องการของปาล์มน้ำมันควบคู่กับการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อส่งเสริมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน อย่างไรก็ตามวิธีการนี้มีข้อจำกัดสำหรับเกษตรกรรายย่อยเนื่องจากอัตราค่าบริการวิเคราะห์ดิน-ใบปาล์มน้ำมันมีราคาสูงและใช้ระยะเวลานาน ดังนั้นทางเลือกในการวิเคราะห์ดิน-ใบโดยการใช้คลื่นแสงอินฟาเรดย่านใกล้แบบฟูเรียทรานสฟอร์ม (FT-NIRs) จึงเป็นวิธีวิเคราะห์ดิน-ใบที่รวดเร็ว ไม่ใช้สารเคมี ต้นทุนต่ำกว่าการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การนำเทคโนโลยีการวิเคราะห์ดิน-ใบด้วยเทคนิค FT-NIRs ร่วมกับชุดทดสอบดิน (Soil test kits) จะช่วยลดปัญหาลงและสามารถให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันได้ตามระยะเวลา ทำให้บรรลุเป้าหมายในการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันและลดต้นทุนการผลิตแก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ส่งผลต่อความยั่งยืนในการผลิตปาล์มน้ำมันและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

ภาพที่ 28 ชุดทดสอบดิน (Soil test kits)

4) การเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของดินและประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันด้วยจุลินทรีย์

ในแปลงปาล์มน้ำมันมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราสูงและต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ส่งผลต่อโครงสร้างของดิน จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ลดลง และความเป็นกรดด่างของดินไม่เหมาะสมทำให้ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารในดินลดลง เพื่อฟื้นฟูดินให้มีความสมบูรณ์ดังเดิม ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ที่หน่วยงานภาครัฐส่งเสริม เช่น พด 11 เป็นจุลินทรีย์กลุ่มไรโซเบียมมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอาศัยอยู่ในปมรากและลำต้นพืช เพื่อเพิ่มมวลชีวภาพให้แก่พืช ปรับปรุงบำรุงดิน พด 9 เป็นแบคทีเรีย *Burkholderia* sp ที่สามารถผลิตกรดอินทรีย์ เพื่อละลายสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตถูกตรึงในดินกรด ดินเปรี้ยว ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช พด 12 ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 4 ชนิด ได้แก่ *Azotobacter tropicalis* แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนแบบอิสระ เป็นจุลินทรีย์ที่อยู่อย่างอิสระในดิน สามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนในอากาศและเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแอมโมเนียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช *Burkholderia unamae* แบคทีเรียละลายฟอสเฟตเพิ่มความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียม เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรดอินทรีย์ปลดปล่อยออกมาละลายสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตที่อยู่ในรูปไม่ละลาย เช่น หินฟอสเฟต ให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดใช้ได้ *Bacillus subtilis* แบคทีเรียละลายฟอสเฟต เป็นจุลินทรีย์ที่ปลดปล่อยกรดอินทรีย์ช่วยละลายแร่ธาตุที่มีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบในกลุ่มไมก้า เช่น ไบโอไทต์ มัสโคไวต์ และกลุ่มของเฟลด์สปาร์ เช่น ไมโครไคลน์ ออโทเคลส ให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถน้าไปใช้ประโยชน์ได้ และ *Azotobacter chroococcum* แบคทีเรียที่สร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือฮอร์โมนพืช เช่น ออกซิน ช่วยกระตุ้นการเจริญของรากขนอ่อน และช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของรากพืช ทำให้ความสามารถในการดูดน้ำและธาตุอาหารเพิ่มมากขึ้น พด. 13 ประกอบด้วยราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา 2 สายพันธุ์ (*Glomus* sp. และ *Acaulospora* sp. ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต) และแบคทีเรีย 2 สายพันธุ์ (แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนแบบอิสระ *Azotobacter chroococcum* และแบคทีเรีย ผลิตฮอร์โมนพืช *Bacillus* sp. ช่วยให้ไมคอร์ไรซาเข้าอยู่อาศัยในรากได้เพิ่มขึ้น) และผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ของภาคเอกชนที่มีประโยชน์ช่วยทำให้ธาตุอาหารพืชในดินละลายออกมาในรูปเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เช่น กลุ่มวีเอ-ไมคอร์ไรซา ซึ่งใยของราวีเอ-ไมคอร์ไรซ่า เป็นต้น

4.1) การใช้ทะลายเปล่า ทางใบและช่อดอกตัวผู้คลุมโคน

การใช้ทะลายเปล่า ทางใบและช่อดอกตัวผู้ที่มีการตัดแต่งออกคลุมโคนเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารที่สูญเสียจากการเก็บเกี่ยวแก่ดิน (ภาพที่ 29) โดยเฉพาะโพแทสเซียม ปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพของดิน ป้องกันการชะล้างหน้าดินภายในสวนปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการอนุรักษ์ดินและน้ำ และควบคุมวัชพืชในแปลง ช่วยในการกักเก็บคาร์บอนหรือก๊าซเรือนกระจกภายในแปลงและเป็นการหมุนเวียนทรัพยากรให้เกิดประโยชน์ภายในแปลง ทะลายเปล่าที่นำมาคลุมโคนปาล์มน้ำมันควรนำมากองทิ้งไว้ประมาณ 1 เดือน โดยใส่ทะลายเปล่า อัตรา 150-500 กิโลกรัมต่อต้นร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ

ภาพที่ 29 การใช้ทะลายเปล่าคลุมโคน

3.4.3.5 การป้องกันและกำจัดวัชพืช

1) การปลูกพืชคลุมดินและพืชแซม

การปลูกพืชคลุมดินโดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วหรือพืชอื่นเช่น ปอเทือง หญ้าแฝก ในช่วงที่ปาล์มน้ำมันอายุ 0-3 ปี พืชคลุมสามารถช่วยควบคุมวัชพืชในแปลงและรักษาความชื้นในดิน ทำให้โครงสร้างและสภาพดินดีขึ้นเนื่องจากเมื่อมีการสลายตัวเศษพืชคลุมดินจะกลายเป็นอินทรียวัตถุชั้นดี ช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้กับดินทำให้ดินร่วนซุยและระบายน้ำได้ดี และช่วยเพิ่มการเก็บกักคาร์บอนในดิน พืชคลุมดินตระกูลถั่วที่นิยมปลูกกันทั่วไปในสวนปาล์มน้ำมัน คือ ถั่วคาโลโปโกเนียม ถั่วเซนโตซีมา และถั่วเพอราเรียซีรูเลียม วิธีปลูกใช้อัตรา 1:1:1 จำนวน 0.8 - 2.0 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสามารถปลูกพืชคลุมดินก่อนหรือพร้อมปลูกปาล์มน้ำมัน ข้อควรระวังคือไม่ปล่อยให้เถาพืชคลุมดินเจริญคลุมต้นปาล์มน้ำมันเนื่องจากเกิดการบังแสงใบปาล์มน้ำมันไม่สามารถสังเคราะห์แสงสร้างอาหารได้เต็มที่และหนูกัดกินต้นปาล์ม

การปลูกพืชแซม เช่น พืชผัก พืชตระกูลถั่ว ข้าวโพด สับปะรด ขิง ขมิ้น กล้วย หรือยาสูบ ทำได้ตั้งแต่ปาล์มเริ่มปลูกใหม่ จนกระทั่งปาล์มเริ่มให้ผลผลิต พืชที่นำมาปลูกแซมต้องมีระบบราก ความต้องการธาตุอาหาร อัตราการเจริญเติบโต อายุเก็บเกี่ยว และศัตรูธรรมชาติที่แตกต่างจากปาล์มน้ำมัน

2) การกำจัดวัชพืชโดยใช้เครื่องตัดหญ้าแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช

การกำจัดวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมันโดยวิธีการตัดและปล่อยให้เศษวัชพืชย่อยสลายลงดินเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพดินให้สามารถเก็บกักคาร์บอนได้เพิ่มขึ้น การใช้รถตัดหญ้าร่วมกับเครื่องตัดหญ้าแบบสายสะพายแทนการฉีดพ่นสารเคมี โดยใช้แรงงานคนตัดหญ้าบริเวณรอบโคนต้นและใช้รถตัดหญ้าตัดหญ้าบริเวณแถวปาล์ม ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานคน ลดต้นทุนการผลิตในด้านของแรงงานลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ทำให้กำจัดวัชพืชในแปลงปาล์มน้ำมันได้เร็วขึ้น และช่วยลดการใช้สารเคมีในแปลงปาล์มน้ำมันและช่วยอนุรักษ์ดินและจุลินทรีย์ดินจากการใช้สารกำจัดวัชพืช

3.4.3.6 การป้องกันและกำจัดโรคแมลง

1) การใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคปาล์มน้ำมัน

การเกิดโรคในปาล์มน้ำมันสามารถพบได้ในทุกระยะการเจริญเติบโต เช่น ในเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันพบการเกิดโรคเมล็ดเน่า (Seed rot disease) โดยมีเชื้อราสาเหตุ 5 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Rhizopus* sp. เชื้อรา *Aspergillus* sp. เชื้อรา *Penicillium* sp. เชื้อรา *Fusarium* sp. และเชื้อรา *Schizophyllum* sp. โดยเชื้อราทั้ง 5 ชนิดนี้พบขึ้นอยู่ได้ทั้งผิวเมล็ด ราก และยอดของเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน ส่งผลให้เมล็ดงอกเสียหาย รากเน่า และกลายเป็นเมล็ดเสียในที่สุด การป้องกันการเกิดเมล็ดเน่าที่เกิดจากเชื้อรา ส่วนใหญ่มักใช้สารเคมีในการคลุกเมล็ด เช่น คาร์บอกซิน ไทแรม และเมทาแลคซิน เพื่อลดอัตราการเกิดเชื้อราปนเปื้อนในกระบวนการทำลายการพักตัวของเมล็ด แต่สำหรับกระบวนการเพาะเมล็ดงอกควรลดการใช้สารเคมีเนื่องจากสารเคมีอาจทำให้หน่อและรากเกิดความเสียหายได้ เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดเชื้อราปนเปื้อน ในการเพาะเมล็ดงอกสามารถใช้การพ่นเซลล์แขวนลอยด์ *Bacillus* sp. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง แทนการพ่นด้วยน้ำเปล่า เนื่องจากน้ำเปล่าให้เฉพาะความชื้นแก่เมล็ดเท่านั้น แต่การพ่นเซลล์แขวนลอยด์ *Bacillus* sp. ยังสามารถลดการเกิดเชื้อราบนเมล็ดได้ แต่ไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ด ในระยะต้นกล้าพบโรคที่สำคัญคือโรคใบจุด (Leaf spot disease) ส่งผลให้ต้นกล้าชะงักการเจริญเติบโต หากอาการรุนแรงสามารถทำให้ต้นกล้าตายได้ โดยพบว่ามีเชื้อราสาเหตุหลายชนิด ได้แก่เชื้อรา *Helminthosporium* sp. เชื้อรา *Colletotrichum* sp. เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. และโดยเฉพาะเชื้อรา *Curvularia* sp. ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุหลักที่พบระบาดได้ทุกพื้นที่ ในการป้องกันเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดต้นกล้าสามารถใช้เชื้อ *Bacillus subtilis* (BS-DOA24) ฉีดพ่นแทนการใช้สารเคมีได้ แต่หากอาการรุนแรงจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา เช่น ไดฟีโนโคนาโซล อะซอกซี่สโตรบิน หรือโพรคลอราช ในการลดการระบาดของโรคลงก่อน และควบคุมด้วยการใช้ชีวภัณฑ์ต่อไป (ภาพที่ 30)

โรคที่พบบ่อยในปาล์มน้ำมันและส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตคือ โรคลำต้นเน่า ส่วนใหญ่พบการระบาดในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันรุ่นที่สอง ที่มีการปลูกแทนปาล์มน้ำมันรุ่นแรกที่มีอายุมาก และได้มีการทิ้งซากหรือต้นเดิมไว้ในแปลง ซึ่งเป็นแหล่งอาหารหรือแหล่งสะสมของเชื้ออย่างดี สาเหตุนี้ทำให้เกิดการระบาดของโรคอย่างรวดเร็วปัจจุบันการจัดการโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันโดยวิธีการเขตกรรมและการใช้สารเคมีให้ผลในการยับยั้งหรือควบคุมการเกิดโรคไม่คงที่ เนื่องจากเชื้อรา *Ganoderma boninense* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุการเกิดโรค มีระยะพักตัวหลายระยะและสามารถแพร่กระจายได้หลายทางเช่น ทางลมหรือเข้าทางรากในดินที่มีเชื้อรา *Ganoderma boninense* จากข้อมูลในพื้นที่การเกิดโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันที่แสดงอาการของโรคลำต้นเน่าได้น้อยพบว่า ความสามารถในการทำให้เกิดโรคจากเชื้อรา *Ganoderma boninense* อาจถูกยับยั้งหรือขึ้นอยู่กับระบบทางชีววิทยาในบริเวณนั้น ๆ ดังนั้นการกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันด้วยชีววิธีโดยการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่มีความเป็นไปได้ เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถเข้าไปทำลายเชื้อราสาเหตุโรคในระบบรากได้ดีกว่าการใช้สารเคมี นอกจากนี้การที่จะควบคุมเชื้อรา *Ganoderma boninense* ที่อาศัยอยู่ในดิน จำเป็นต้องจำกัดการแพร่กระจายหรือลดปริมาณของเชื้อราในระบบราก เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีกลไกยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคโดยการสร้างเอนไซม์หรือสารปฏิชีวนะ แข่งขัน

ครอบครองพื้นที่และอาหาร และที่สำคัญเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถเข้าถึงเชื้อก่อโรคได้ดีกว่าวิธีอื่น ๆ ดังนั้น การควบคุมเชื้อรา *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันโดยชีววิธีจึงมีแนวโน้มที่จะสามารถควบคุมโรคได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นการลดการใช้สารเคมี เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่ส่งผลเสียต่อดิน น้ำ และอากาศ ช่วยลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกร และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศได้ นอกจากนี้ การใช้ชีวภัณฑ์ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ช่วยให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ลดการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งการผลิตปุ๋ยเคมีต้องใช้พลังงานและปล่อยคาร์บอนสูง และยังย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ไม่สะสมในห่วงโซ่อาหารและสิ่งแวดล้อม ลดผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพและการปล่อยคาร์บอนในระยะยาว

สำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 ในแปลงที่เคยมีการระบาดของโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน จำเป็นต้องใช้สารเคมีในการกำจัดเชื้อราสาเหตุในดินก่อนปลูกใหม่ เช่น การฉีดพ่นสารเคมีเฮกซะโคนาโซลลงในดินเพื่อลดปริมาณของเชื้อราสาเหตุ จากนั้นจึงใช้ชีวภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อควบคุมการระบาดของโรคต่อไป เนื่องจากหากมีการใช้สารเคมีในระยะยาวมักส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ทำลายจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน ทำให้ดินเสื่อมสภาพ และมีสารพิษตกค้างภายในแปลงได้

ภาพที่ 30 ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2) การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันโดยวิธีผสมผสาน (Integrated pest manament; IMP) ในสวนปาล์มน้ำมัน

แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันที่สำคัญหลายชนิด เป็นแมลงที่ทำลายใบปาล์มน้ำมัน หนอนผีเสื้อที่รู้จักกันดีและทำความเสียหายรุนแรง ได้แก่ หนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman หนอนปลอกเล็ก *Cremastopsyche pendula* Joannis และยังมีแมลงปีกแข็งอีก 2 ชนิด คือ ด้วงกุหลาบ *Adoretus compressus* (Weber) กัดกินทำลายใบปาล์มน้ำมันตั้งแต่แรกปลูก และด้วงแรด *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus) จะกัดกินยอดอ่อนของปาล์มน้ำมัน ทำให้ปาล์มน้ำมันชะงักการเจริญเติบโต ใบปาล์มน้ำมันถูกทำลาย 50% ก็จะมีผลกระทบต่อผลผลิตในปีถัดไป การป้องกันกำจัด ควบคุมแมลงไม่ให้เกิดความเสียหายได้นั้น

จะต้องรู้จักและเข้าใจแมลงชนิดนั้นๆเป็นอย่างดี รูปร่าง หน้าตา นิสัย พฤติกรรมการกิน การผสมพันธุ์ ที่อยู่อาศัย ช่วงเวลาการระบาด จึงจะจัดการได้อย่างเหมาะสม ลดต้นทุน ลดการใช้สารเคมีอย่างฟุ่มเฟือยได้

หนอนหน้าแมว เป็นแมลงศัตรูที่กัดกินใบ จนเหลือแต่ก้านใบและทำความเสียหายอย่างรวดเร็ว หนอนปลอกเล็กจะแทะผิว (ภาพที่ 31a และ b) ทำให้ใบปาล์มน้ำมันแห้งเป็นสีน้ำตาล และกัดทะลุใบเป็นรูและขาดแหว่ง ถ้ารุนแรงจะเห็นทางใบทั้งต้นเป็นสีน้ำตาลแห้ง ทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโตผลผลิตลดลง เมื่อเริ่มพบตัวหนอนเข้าทำลายเล็กน้อยควรเก็บตัวหนอนออกมาทำลาย ส่วนวัยหนอนสามารถใช้เชื้อ *Bacillus thuringiensis* (เชื้อ 16,000 i.u) จำนวน 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สารฆ่าแมลงประเภทเชื้อแบคทีเรียทำลายเฉพาะหนอนแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันเท่านั้น ไม่ทำอันตรายต่อแมลงที่มีประโยชน์ การปล่อยมวนตัวห้ำ เช่น มวนพิฆาตและมวนเพชฌฆาต การใช้กับดักแสงไฟ โดยใช้แสง Black light หรือหลอดนีออนธรรมดา วางบนกะละมังพลาสติก ซึ่งบรรจุน้ำผสมผงซักฟอก ให้หลอดไฟอยู่เหนือน้ำประมาณ 5-10 ซม. วางล่อผีเสื้อของหนอนหน้าแมวในช่วงเวลาประมาณ 18.00-19.00 น. สามารถช่วยกำจัดการขยายพันธุ์ในรุ่นต่อไปได้

หนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman (a)

หนอนปลอกเล็ก *Cremastopsyche pendula* Joannis (b)

ภาพที่ 31 แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน หนอนหน้าแมว (a) และหนอนปลอกเล็ก (b)

และการปลูกพืชบางชนิดที่ดอกสามารถให้น้ำหวานได้ตลอดทั้งปี เช่น ดอกยาง *Euphorbia heterophylla L.* ทรงบาดาล *Cassia cobanensis* (ภาพที่ 32a และ b) พวงชมพู *ntigonon leptopus* ดาวกระจายใต้หวัน *Bidens pilosa L.* (ภาพที่ 33a และ b) ก็จะสามารถอนุรักษ์แตนเบียนหรือศัตรูธรรมชาติไว้ได้หากเกิดการระบาดรุนแรงอาจจะต้องใช้สารเคมีสลับกับการวิธีการที่กล่าวข้างต้นด้วย ซึ่งในการป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมวสามารถใช้วิธีการฉีดพ่นสารเคมี หรือฉีดสารเข้าลำต้นได้ (ภาพที่ 34 และ ภาพที่ 35)

ดอกยาง (a)

ทรงบาดาล (b)

ภาพที่ 32 พืชที่เป็นประโยชน์ในสวนปาล์มน้ำมัน ดอกยาง (a) และทรงบาดาล (b)

พวงชมพู (a)

ดาวกระจายใต้หวัน (b)

ภาพที่ 33 พืชที่เป็นประโยชน์ในสวนปาล์มน้ำมัน พวงชมพู (a) และดาวกระจายใต้หวัน (b)

ภาพที่ 34 เครื่องฉีดพ่นสารเคมีในสวนปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ 35 การฉีดสารเข้าลำต้น

ด้วงกุหลาบออกหากินในเวลากลางคืน จะกัดกินใบปาล์มน้ำมันเป็นรูพรุน ทำลายรุนแรงในที่ดินที่มีการบุกเบิกใหม่เพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน สามารถใช้วิธีเก็บตัวตอนพลบค่ำออกจากแปลงเพื่อไปทำลาย (ภาพที่ 36)

ด้วงกุหลาบ *Adoretus compressus*

ภาพที่ 36 แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน ด้วงกุหลาบ

ด้วงแรด สามารถใช้เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok ผสมกับน้ำฉีดพ่นในแหล่งขยายพันธุ์ เพื่อทำลายวัยหนอน และเชื้อไวรัส *Rhabdionvirus oryctes* Huger หรือเรียกว่า *Baculovirus* ทำลายตัวเต็มวัย หนอน ดักแด้ หนอนที่เป็นโรคไวรัสตายจะสังเกตเห็นส่วนของก้น (rectum) จะพองโตยื่นออกมา การใช้กับดักฟีโรโมน (rhinolure) ล่อด้วงแรดเพศผู้และเพศเมียมาทำลาย หรือทำลายแหล่งขยายพันธุ์ของด้วงแรดที่เป็นกองเศษซากพืช (ภาพที่ 37)

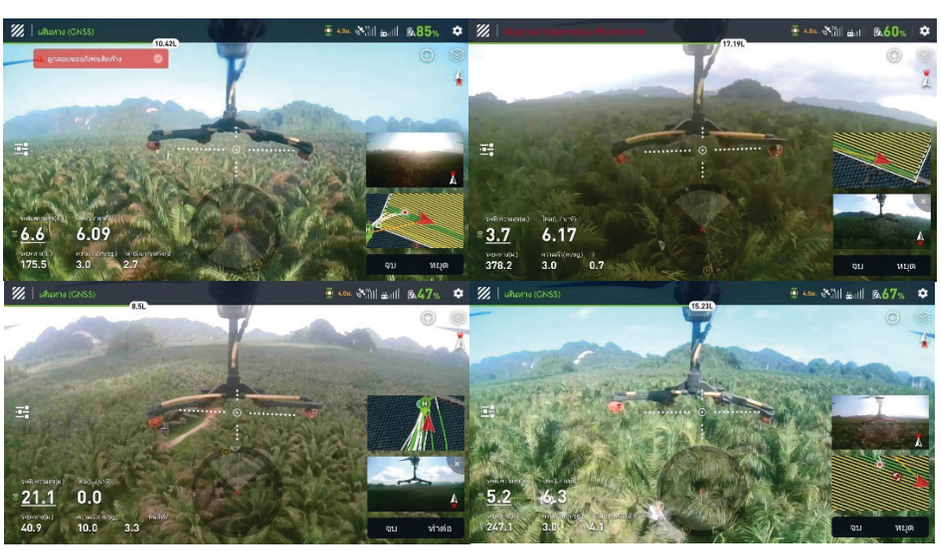
ด้วงแรด *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus)

ภาพที่ 37 แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน ด้วงแรด

3) การใช้โดรนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน

การใช้อากาศยานไร้คนขับหรือโดรน (Drone) ในสวนปาล์มน้ำมันนั้น นำโดรนมาใช้เป็นเครื่องมือในการพ่นปุ๋ยหรือสารเคมีทางการเกษตรหรือสารกำจัดศัตรูพืช ช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับแรงงานคนและสิ่งแวดล้อม ช่วยประหยัดแรงงานสามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็ว สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงจากการใช้เครื่องพ่นสารเคมี โดยค่าใช้จ่ายในการบินโดรนในแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันอยู่ที่ 100 บาทต่อไร่ และในแปลงปาล์มน้ำมันที่ 200 บาทต่อไร่ (ไม่รวมค่าสารเคมี) (ภาพที่ 38 และภาพที่ 39)

ภาพที่ 38 โดรนฉีดพ่นปุ๋ยน้ำทางใบ สารป้องกันและกำจัดโรคและแมลงในระยะต้นกล้า แปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันบริษัทยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)



ภาพที่ 39 โดรนพ่นสารเคมีกำจัดหนอนปลอกเล็กในสวนปาล์มน้ำมันบริษัทยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)

3.4.3.7 หากไม่ดำเนินกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะเกิดผลกระทบอย่างไร

1) ผลผลิตปาล์มน้ำมันลดลงและเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศที่มากเกินขีดความสามารถในการดูดซับของธรรมชาติ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในบรรยากาศส่งผลให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นในทุกพื้นที่ ก่อให้เกิดน้ำท่วมและสภาวะแห้งแล้ง จากรายงานของ Attavanich (2017) พบว่า พื้นที่เกษตรนอกเขตชลประทานจะได้รับความเสียหายคิดเป็นมูลค่า 0.38–2.16 ล้านล้านบาท หรือเฉลี่ย 11,245–63,420 ล้านบาทต่อปี ขณะที่พื้นที่ในเขตชลประทานจะได้รับความเสียหายคิดเป็นมูลค่า 0.23–0.69 ล้านล้านบาท หรือเฉลี่ย 6,667–20,405 ล้านบาทต่อปี และเมื่อพิจารณาเป็นรายจังหวัดพบว่า 10 จังหวัดแรกที่คาดว่าจะมีมูลค่าความเสียหายมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ชุมพร สงขลา นครราชสีมา ตรัง จันทบุรี ระยอง กระบี่ และประจวบคีรีขันธ์ ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันได้รับผลกระทบโดยตรง เนื่องจากเกือบทุกจังหวัดเป็นแหล่งปลูกที่สำคัญโดยเฉพาะพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ไม่มีแหล่งน้ำ

2) รัฐขาดปัจจัยหนุนในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเนื่องจากรายได้ครัวเรือนของเกษตรกรลดลง

3) ไม่สามารถส่งออกน้ำมันปาล์มดิบและผลิตภัณฑ์แปรรูปได้ เนื่องจากพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นกว่าปริมาณการบริโภคภายในประเทศ การส่งออกน้ำมันปาล์มดิบหรือการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับน้ำมันปาล์มจึงเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาดังกล่าว แต่เนื่องจากมีข้อกีดกันทางการค้าของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทำให้มีปัญหาการส่งออก ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมพร้อมของเกษตรกรรายย่อยในการผลิตปาล์มน้ำมันสู่สังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืนก่อนการรวมกลุ่มแปลงใหญ่ปาล์มน้ำมันและ RSPO เพื่อรองรับ Net Zero ในอนาคต

บทที่ 4
บทสรุป

การจัดการผลิตพืชเศรษฐกิจแบบคาร์บอนต่ำ

เอกสารวิชาการการจัดการผลิตพืชเศรษฐกิจแบบคาร์บอนต่ำฉบับนี้สนับสนุนนโยบายและแผนด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ดังนี้

แผนระดับ 1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)

ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แผนย่อย 3 การเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ 1) ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2) การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3) การลงทุนที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ

แผนระดับ 2 แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ 18 การเติบโตอย่างยั่งยืน แผนย่อย 3 การเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ

แผนการปฏิรูปประเทศ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องสิ่งแวดล้อม ประเด็นที่ 3 ผลักดันทุกภาคส่วนให้ร่วมแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่องระบบบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติฯ ประเด็นที่ 8 การปฏิรูปกฎหมาย (ร่าง พรบ. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศฯ)

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2565) ยุทธศาสตร์ที่ 4 การเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป้าหมายที่ 4 เพิ่มประสิทธิภาพการลดก๊าซเรือนกระจกและขีดความสามารถในการปรับตัวฯ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) หมุดหมายที่ 10 การพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ และหมุดหมายที่ 11 การลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

แผนระดับ3 แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564-2573 ศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก 20.8% จากกรณีปกติ ณ ปี 2030

แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593 ด้านการปรับตัวฯ การลดก๊าซเรือนกระจก และการสร้างขีดความสามารถ

แผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (NAP) ด้านการจัดการน้ำ การเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร การท่องเที่ยว สาธารณสุข ทรัพยากรธรรมชาติ และการตั้งถิ่นฐานและความมั่นคงของมนุษย์

สนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals; SDGs) เป้าหมายที่ 13 ปฏิบัติการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น

แผนผัง หรือ Flowchart การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพืชเศรษฐกิจ

กิจกรรมส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกักเก็บคาร์บอน มีดังนี้

1. การเตรียมพื้นที่และการปลูก

- เลือกพื้นที่ปลูกที่อยู่ในชั้นความเหมาะสมต่อการปลูกพืชอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงตามแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุก (Agri map)

- หลีกเลี่ยงการเผาเศษไม้ที่อาจเป็นพาหะของโรคต่างๆ เก็บออกจากพื้นที่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์อื่น เช่น ผลิตถ่านชีวภาพหรือไบโอชาร์

- พื้นที่ปลูกพืชที่มีความลาดชันเกิน 15 องศา ต้องทำขั้นบันไดหรือปลูกพืชคลุมดินเพื่อป้องกันการพังทลายของหน้าดิน พื้นที่ลาดเอียงที่เสี่ยงต่อการถูกกัดเซาะ ควรปลูกหญ้าแฝก เพื่อสร้างเป็นระเบียงชะลอการไหลบ่า

- ลดจำนวนครั้งการไถพรวนในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ เช่นการไถพรวนพร้อมปลูกในคราวเดียวกัน เช่นในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การลดการไถพรวนนอกจากจะเป็นการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และยังทำให้เกิดการสะสมคาร์บอนในดิน จากการเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินตามวิธีการจัดการดิน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2559)

- ในพื้นที่ลาดเอียง ควรไถขวางทิศทางของความลาดเอียง เพื่อลดการสูญเสียหน้า

- การพัฒนาเครื่องจักรกลที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ที่หลากหลายเพื่อลดจำนวนครั้งในการดำเนินงานและการใช้เครื่องจักรที่มีกำลังแรงม้าที่เหมะสมต่อลักษณะการใช้งาน สามารถลดการใช้น้ำมันเชื้องเพลิงได้

2. การปลูก

- เลือกปลูกพืชพันธุ์ดีที่มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อโรค และแมลงที่สำคัญ

- ในพืชยืนต้นและไม้ผล ควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์รองก้นหลุมร่วมกับหินฟอสเฟต

- ในพืชยืนต้นและไม้ผล เช่นยางพารา ควรใช้เศษพืชคลุมบริเวณรอบโคนต้นยาง ห่างจากต้นประมาณ 5-10 ซม. เพื่อรักษาความชื้นในดิน

- ในพืชล้มลุก เช่น อ้อยควรใช้ระยะปลูกที่เหมาะสม เพื่อรองรับการใช้รถตัดอ้อย ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการตัดอ้อย สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้

- การปลูกด้วยเครื่องจักรพร้อมการใส่ปุ๋ยรองพื้นในคราวเดียวกัน เพื่อลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

- ควรเลือกช่วงเวลาปลูกพืชที่เหมาะสม เช่น ปลูกพืชใหม่ในช่วงฤดูฝน เพื่อลดปริมาณการให้น้ำ

3. การให้น้ำ

- ควรใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการน้ำในแต่ละพืชมาใช้ และให้น้ำตามความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด

- ควรเลือกวิธีการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เช่นการให้น้ำแบบระบบน้ำหยด

- ในพืชล้มลุก เช่น อ้อย การเลือกวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของอ้อย จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใส่ปุ๋ยในไร่อ้อย

- การใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น Tensiometer หรือ soil moisture sensor ฝังใต้ต้นทุเรียน เพื่อเก็บข้อมูลสภาพของน้ำในดิน ช่วยตัดสินใจเลือกระยะเวลาการให้น้ำ และปริมาณน้ำที่เหมาะสม

- ในการปลูกไม้ผลไม้ยืนต้น การปลูกพืชแซม การปลูกพืชคลุมดิน หรือใช้วัสดุคลุมดิน จะช่วยเพิ่มความชื้นภายในพื้นที่ช่วยลดความถี่ในการให้น้ำลดลง

4. การตัดแต่งกิ่ง

- ในยางพาราควรเริ่มตัดแต่งกิ่งตั้งแต่ต้นยางยังเล็ก โดยตัดแต่งกิ่งแขนงให้ชิดลำต้นในระดับต่ำกว่า 2 เมตรออกให้หมด การตัดแต่งกิ่งตั้งแต่กิ่งยังมีขนาดเล็ก จะทำให้ต้นยางเจริญเติบโตเร็ว และสูญเสียชีวมวลน้อยลง

- การตัดแต่งกิ่ง หรือต้นที่เป็นโรค ต้องนำออกจากแปลง หากจำเป็นต้องเผาทำลายควรใช้การเผา ในระบบปิด หรือ ใช้ระบบการเผาแบบถ่านชีวภาพ หรือไบโอชาร์ เป็นต้น

5. การใส่ปุ๋ย

- ควรใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบพืชแต่ละชนิด

- พื้นที่ที่มีความลาดชัน ควรใส่ปุ๋ยโดยวิธีการขุดหลุม 2 จุดบริเวณทรงพุ่มแล้วกลบ เพื่อลดการชะล้าง

- เลือกวิธีการใส่ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ เช่นการใส่ปุ๋ยแล้วกลบ หรือการใส่ปุ๋ยผ่านระบบน้ำหยด ซึ่งการเลือกวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันทำให้มีการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ออกสู่บรรยากาศแตกต่างกัน

- การใช้ปุ๋ยชีวภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย และลดปุ๋ยเคมี

- การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการลดการใช้ปุ๋ยเคมี และเลือกใช้ปุ๋ยเคมีที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนระดับต่ำ

- ใส่ปุ๋ยอย่างถูกสูตร ถูกอัตรา และถูกเวลา จะทำให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.1 การใช้อินทรียวัตถุ

- ในไม้ผลไม้ยืนต้นการใช้หญ้าแห้งหรือเศษฟางคลุมดินรอบ ๆ โคนต้นพืช การใช้อินทรียวัตถุ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก สามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินได้ อินทรียวัตถุในดินช่วยอุ้มความชื้น ปรับปรุงโครงสร้างดินและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี สำหรับดินที่มีอินทรียวัตถุและมีปริมาณธาตุอาหารในดินเพียงพอ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะเป็นหนทางในการลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ร้อยละ 25

- ในปาล์มน้ำมันการใช้ทะลายเปล่า ทางใบและช่อดอกตัวผู้ที่มีการตัดแต่งออกคลุมโคนเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

5.2 การปลูกพืชคลุมดิน

- ในสวนยางพาราควรปลูกพืชคลุมดินตระกูลถั่วระหว่างแถวยาง โดยปลูกพร้อมกับการปลูกยาง จะช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ควบคุมวัชพืช ลดการใช้สารเคมีในสวนยาง เพิ่มธาตุอาหารจากการตรึงไนโตรเจนในอากาศและการสลายตัวของเศษซากพืชคลุม และเป็นแหล่งอินทรียวัตถุที่สำคัญ

5.3 การปลูกพืชแซม

ในยางพาราการปลูกพืชแซมยาง เช่น ชา กล้วย โกโก้ สับปะรด อบเชย พืชสมุนไพร และพืชล้มลุก จะช่วยปรับปรุงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอีกด้วย

6. การป้องกันและกำจัดวัชพืช

- ควรควบคุมวัชพืชช่วงก่อนงอก (หลังปลูกทันที เมื่อดินมีความชื้น) และกำจัดวัชพืชก่อนวัชพืชออกดอก โดยปกติแนะนำให้กำจัดวัชพืชก่อนการใส่ปุ๋ย

- ตัดหญ้าให้สั้นทุก 1-2 เดือน

- เลือกใช้สารเคมีให้ถูกต้อง และเหมาะสมตามชนิดของวัชพืชที่พบ เพื่อลดจำนวนครั้งของการฉีดพ่น

- ในยางพารา ควรกำจัดวัชพืชช่วงก่อนที่วัชพืชจะออกดอก โดยกำจัดในแถวยางเป็นแนวกว้างประมาณ 2 เมตร ปกติแนะนำให้กำจัดวัชพืชก่อนการใส่ปุ๋ย

- ใช้โดรนพ่นสารเคมีแทนการใช้เครื่องยนต์ หรือใช้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีชนิดแบตเตอรี่แทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

- ในพืชยืนต้นที่ต้องให้น้ำ ควรจำกัดวงรัศมีระบบน้ำให้อยู่ในทรงพุ่ม ไม่ออกนอกทรงพุ่ม เพื่อลดการเกิดของวัชพืช

- เลือกวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

7. การป้องกันและกำจัดโรคและแมลง

- การเลือกใช้พันธุ์ที่มีความต้านทานโรคและแมลง สามารถลดการใช้สารเคมีในการฉีดพ่นได้

- เลือกใช้สารเคมีให้ถูกต้อง และเหมาะสมตามชนิดของโรคและแมลงที่พบ เพื่อลดจำนวนครั้งของการฉีดพ่น

- ศึกษาอัตราการใช้สารเคมี เลือกวิธีการฉีดพ่น และเลือกเวลาสำหรับการฉีดพ่นให้ถูกต้องตามคำแนะนำในเอกสาร GAP ของกรมวิชาการเกษตร

- ตรวจวัดการระบาดของโรคและแมลงเป็นประจำ ช่วยให้เลือกใช้สารเคมีได้ตรงกับชนิดโรคและแมลง ช่วยลดจำนวนครั้งในการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัด

- ใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรค

- เลือกวิธีการป้องกันกำจัดโรคและแมลงที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

8. การเก็บเกี่ยว

- ลดขั้นตอนการเก็บเกี่ยวที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลง เช่น เก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยเครื่องจักรที่เหมาะสมสามารถเก็บเกี่ยวและสีเมล็ดได้ในคราวเดียวกัน

- หยุดการใช้สารเคมีทุกชนิดก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

- ในมันสำปะหลัง หลังเก็บเกี่ยวเสร็จ ควรสับกิ่งก้าน ใบ หรือลำต้นของ มันสำปะหลังที่ไม่ใช้ประโยชน์ ทิ้งไว้ในแปลงเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงในดิน และเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน

- ควรจัดการเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวให้สามารถหมุนเวียนนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้ง เช่น การนำไปผลิตเป็นถ่านชีวภาพ หรือไบโอชาร์ (biochar)

- ในทุเรียน ควรชักนำดอกทุเรียนให้ออกดอก ติดผลในรุ่นเดียวกัน เพื่อเก็บเกี่ยวครั้งเดียวลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว และเพิ่มช่องทางการขนส่งผลผลิต เช่น ขนส่งระบบราง หรือระบบรอกไฟฟ้า เพื่อลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

- เลือกวิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

9. หากไม่ดำเนินกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะเกิดผลกระทบอย่างไร

หากไม่ดำเนินกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อาจทำผลให้ผลผลิตพืชเศรษฐกิจบางชนิดลดลง และเกษตรกรมีต้นทุนในการรับมือกับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพสูงขึ้น อาจก่อให้เกิดน้ำท่วมและภัยแล้งที่มีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น

สำหรับมาตรการภาษีคาร์บอนข้ามพรมแดนหรือ CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism) จะมีบทบาทมากขึ้นในการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และใช้เป็นการกีดกันทางการค้าของตลาดส่งออกไปยุโรป หากไม่มีการดำเนินการ หรือเตรียมการสำหรับการปฏิบัติตามอาจส่งผลกระทบกับการผลิตพืชเพื่อส่งออกไปยุโรปของเกษตรกร การดำเนินกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกจากจะช่วยลดสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน โลกรวน และโลกเดือด แล้วยังเป็นการป้องกันการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศได้อีกด้วย

ในปี 2561 Germanwatch ได้รายงานดัชนีความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Risk Index) โดยประเทศไทยจัดอยู่ในลำดับที่ 9 ของโลกที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างรุนแรงในช่วงปี 2540-2559 ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างรุนแรงถึง 137 ครั้ง เช่น เกิดพายุ ภัยแล้ง น้ำท่วม วาตภัย เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดผลกระทบต่อชีวิต ทรัพย์สิน ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร รายได้เกษตรกร และความมั่นคงทางอาหารเป็นอย่างมาก

ดังนั้น เพื่อป้องกันการเกิดผลกระทบทางสภาพภูมิอากาศอย่างรุนแรงต่อประเทศไทย เพื่อสนับสนุนยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศ (LT-LEDS) เพื่อให้ประเทศไทยบรรลุเป้าหมาย NDC ในปี ค.ศ.2030 และเพื่อเตรียมความพร้อมหากต้องส่งสินค้าพืชชนิดต่างๆ ไปยังสหภาพยุโรป จึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนในการศึกษาวิจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาวิจัยด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศและเพิ่มการกักเก็บคาร์บอน รวมถึงการศึกษาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการผลิตพืชเศรษฐกิจ เพื่อให้สามารถส่งสินค้าพืชไปขายในสหภาพยุโรปและทั่วโลกได้โดยมีการรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพืชเศรษฐกิจ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ ลดภาวะโลกร้อน และสนับสนุนยุทธศาสตร์ Carbon Neutrality ในปี 2050 และ Net Zero Greenhouse Gas Emission ในปี 2065 ของประเทศไทย และเพิ่มความยั่งยืนในการปลูกพืชเศรษฐกิจอีกด้วย

ตัวอย่างการดำเนินกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพืชเศรษฐกิจ 7 ชนิด

พืช	กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ ($KgCO_2e$/ไร่/ปี)
1. มันสำปะหลัง	ลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เกรด 15-15-15 ปริมาณ 25 กก./ไร่	21.4564
2. อ้อย	ลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เกรด 15-15-15 ปริมาณ 25 กก./ไร่	21.4564
3. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เกรด 15-15-15 ปริมาณ 25 กก./ไร่	21.4564
4. ทุเรียน	ลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เกรด 15-15-15 ปริมาณ 25 กก./ไร่	21.4564
5. มะม่วง	ลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เกรด 15-15-15 ปริมาณ 25 กก./ไร่	21.4564
6. ยางพารา	ลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เกรด 30-8-15 ปริมาณ 18.75 กก./ไร่	32.1847
7. ปาล์มน้ำมัน	ลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เกรด 21-0-0 ปริมาณ 25 กก./ไร่	30.0390

นิยาม

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) หมายถึง ก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดกลับคลื่นรังสีความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดได้ดี ทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติและสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หมายถึง สภาวะที่โลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลของกิจกรรมที่เกิดขึ้นบนโลกจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ โดยการเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศ ระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตในโลก “ทีละเล็กทีละน้อย”

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมากจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วย ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต/การประกอบชิ้นงาน การกระจายสินค้า การใช้งาน และการจัดการของเสียหลังหมดอายุการใช้งาน รวมถึงการขนส่งที่เกี่ยวข้อง โดยคำนวณออกมาในรูปของ กรัม กิโลกรัม หรือตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint of a Product: CFP) หมายถึง ผลรวมของการปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของระบบผลิตภัณฑ์โดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ แสดงในหน่วยมวล ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยหน้าที่การทำงาน (mass of Co_2e per functional unit) โดยเป็นการประเมินวัฏจักรชีวิตเฉพาะกลุ่มผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon dioxide Equivalent: CO_2e) หมายถึง ค่าแสดงความสามารถในการทำให้โลกร้อน เมื่อเทียบในรูปปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งคำนวณได้จากมวลของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2564. การจัดการเศษวัสดุทางการเกษตรเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสาร ก่อมลพิษทางอากาศในพื้นที่เกษตรกรรม 9 จังหวัดภาคเหนือ.
แหล่งที่มา: http://www1.ldd.go.th/WEB_PSD/PDF/evaluate/64/17-64/Portfolio.pdf, สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2567.

กรมวิชาการเกษตร. 2554. ดิน น้ำ และการจัดการปลูกมันสำปะหลัง โครงการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยการกรจายพันธุ์ดีและการขยายท่อนพันธุ์สะอาด สถาบันวิจัยพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร. 2564. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับพืชไร่เศรษฐกิจ.
แหล่งที่มา: https://www.doa.go.th/share/showthread.php?tid=2446, สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2564.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพยรักษ์ เกษฒ ชูสอน จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง และชยันต์ ภักดีไทย. 2555. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3. วารสารแก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 3: 103-114.

คลังเอกสารความรู้ กรมวิชาการเกษตร. 2564. การผลิตมะม่วงคุณภาพเพื่อการส่งออกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน.
แหล่งที่มา: https://www.doa.go.th/share/showthread.php?tid=2414, สืบค้นเมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2567.

ชัยวัช โชวเจริญสุข. 2566. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2566-2568: อุตสาหกรรมยางพาราแปรรูป, วิจัยกรุงศรี.
แหล่งที่มา: https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/agriculture/rubber/io/rubber-2023-2025, สืบค้นเมื่อ 19 กรกฎาคม 2567.

ชูศักดิ์ คุณุไทย รัศมี สิมมา และพรทิพย์ จันทร์บุตร์. 2565. ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวทางการประเมินคาร์บอนเครดิตของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดน่านและตาก. ในการประชุมติดตามและแถลงผลงานวิจัย สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

ธีรารัตน์ จีระมะกร ณัฐวุฒิ ขาวสะอาด และ ประพิธาริ์ ธนารักษ์. 2563. การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของการปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 25 (ฉบับที่ 1): 256-269.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2547. การใช้ปุ๋ยและการปรับปรุงดินในสวนยาง. เอกสารวิชาการ สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 80 หน้า.

พรพรรณ สุทธิแย้ม โสพิศ ใจปาละ สุพรรณี เป็งคำ และนภาพร คำนวณทิพย์. 2559. การศึกษาประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตถั่วเหลือง และพืชไร่อื่นๆ ในระบบการผลิตพืชไร่เขตภาคเหนือตอนบน. ฐานข้อมูลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรออนไลน์ คลังผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร ผลงานวิจัยและพัฒนาปี 2559.

วลัยพร ศศิประภา ปรีชา กาเพ็ชร สายน้ำ อุดพ้วย นุชนาฏ ตันวรรณ อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข อานนท์ มลิพันธ์ และปฐมพงษ์ วงศ์สุวรรณ. 2565. คุณลักษณะทางสรีรวิทยาของพันธุ์อ้อยที่มีศักยภาพในการดูดซับก๊าซเรือนกระจก. เอกสารโครงการวิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การปลูกอ้อย กรมวิชาการเกษตร. 30 หน้า.

วัลลีย์ อมรพล ศุภกาญจน์ ล้วนมณี สมฤทัย ตันเจริญ-และรุ่งรวี บุญทั่ง. 2563. การศึกษาการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดระยอง รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด 2563. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วัลลีย์ อมรพล กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ศรีสุดา ทิพยรักษ์ศุภกาญจน์ ล้วนมณีจิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข ประพิศ วอง เทียม และสมพงษ์ ทองช่วย. 2560. การศึกษาอัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกในกลุ่มดินร่วน ปนทราย: ชุดดินห้วยโป่ง. Thai Agric. Res J. 35(2): 151-163.

วัลลีย์ อมรพล สุดา ทิพย์รักษ์ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี สุพรรณณี เป็งคำ รุ่งรวี บุญทั่ง. 2566. การใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานต่อผลผลิตและคุณภาพของมันสำปะหลังในดินร่วนและดินทราย. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด 2556. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วิษณุ อรรถวานิช พูนพิภพ เกษมทรัพย์ ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ จรวย สุขแสงจันทร์ และศศิธร ตรงจิตภักดี. 2564. โครงการการจัดทำแผนพัฒนากำลังคนภาคการเกษตรของประเทศไทย ปีงบประมาณ 2564. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2548. คู่มือปาล์มน้ำมัน ชุดที่ 1 เอกสารวิชาการลำดับที่ 6/2548 พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 34 หน้า

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2551. เอกสารวิชาการ เรื่องเทคโนโลยีการผลิตทุเรียนให้มีคุณภาพ. หน่วยถ่ายทอดเทคโนโลยี ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 55 หน้า.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2565. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พิกัด 1005.90.90.002. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร แหล่งที่มา: https://api.dtn.go.th/files/v3/616fc6ebef414011a55a8b8e/download, สืบค้นเมื่อวันที่ 30 เมษายน 2567.

สมชาย บุญประดับ นฤนาท ชัยรังษี จิตอาภา จิจุบาล ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง ดรุณี สมณะ รุ่งทิวา ดารักษ์ และอรรถพล รุกขพันธ์. 2562. การประเมินค่าการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ในระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจ. หน้า 7 - 42 ใน รายงานโครงการวิจัย ปี 2561. กรมวิชาการเกษตร.

สมฤทัย ตันเจริญ ชัชธนพร เกื้อหนุน ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา สายน้ำ อุดพ้วย รมิดา ขันตรีกรม นุชนาฏ ตันวรรณ และภิญญาลักษณ์ รัตนวิระกุล. 2566. คำแนะนำสำหรับการให้ปุ๋ยไม้ผล. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 71 หน้า

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2563. เอกสารคำแนะนำเทคโนโลยีการผลิตอ้อย. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 10 หน้า.

สาวิตรี ม่วงศรี สุภาวดี ผลประเสริฐ ธนกฤต เนียมหอม และ วิธิดา พัฒนอิสรานุกูล. 2564. การปลดปล่อยคาร์บอนจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้งของประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ววท.). ปีที่ 29 ฉบับที่ 6

สำนักคุ้มครองพันธุ์พืชแห่งชาติ. 2544. ฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์พืช: ทุเรียน. กรมวิชาการเกษตร. 178 หน้า.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2558). แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558–2593.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2561). แผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ. แหล่งที่มา: https://climate.onep.go.th/th/national_adaptation_plan/, สืบค้นเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2567.

สำนักงานนโยบายธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม. 2563. รายงานความก้าวหน้าของการลดก๊าซเรือนกระจกฉบับล่าสุดส่งถึงสำนักเลขาธิการ UNFCCC

แหล่งที่มา: https://www.bbc.com/thai/international-59059419, สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2563.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2565. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย แหล่งที่มา: https://opendata.data.go.th/dataset/ghg-emission, สืบค้นเมื่อวันที่ 30 เมษายน 2567.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6. 2558. การศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียวจังหวัดจันทบุรี. เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 66 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. แหล่งที่มา: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%82%E0%B8%9E%E0%B8%94%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B5%E0%B9%89%E0%B8%A2%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8เปอร์เซ็นต์A7เปอร์เซ็นต์E0เปอร์เซ็นต์B9%8C%20%E0%B8%9B%E0%B8%B5%20%2063.pdf, สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2567.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2566. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. “มันสำปะหลังโรงงาน: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ แยกตามชนิดพันธุ์ ระดับจังหวัด ปี 2566.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/varitties%20casava63.pdf, สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2566.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2564. รายได้ประชาชาติของประเทศไทย พ.ศ.2563 แบบปริมาณลูกโซ่.

แหล่งที่มา: https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=ni_page, สืบค้นวันที่ 28 สิงหาคม 2564.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2563. โครงการสำรวจภาวะการทำงานของประชากรระดับจังหวัด ไตรมาสที่ 3: กรกฎาคม – กันยายน 2563 กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.

สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช. 2562. เอกสารวิชาการโคทุเรียน. กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

สุนทรี ยิ่งชัชวาลย์. 2562. ธรรมชาติของปาล์มน้ำมัน เพื่อการจัดการให้ตรงตามความต้องการของพืช. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=qhAg-xWZnK4, สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2567.

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน). 2559. คู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย ภาคป่าไม้และเกษตร. องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน). 68 หน้า.

อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ชุมพล เชาวนะ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ เกริกชัย ธนรักษ์ และเตือนจิตร เพ็ชรรุณ. 2559. การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม. หน้า 8-80. *ใน* : *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554-2558*. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อัมพิกา ปุนนจิต ศิริพร วรกุลดำรงชัย นาวี จิระชีวี วิโรจน์ โหราศาสตร์ และ สราวุฒิ ปานทน. 2559. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด. การจัดการดินและน้ำสวนทุเรียนในจังหวัดนนทบุรีที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำเค็ม. สถาบันวิจัยพืชสวน สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, 12 หน้า.

Adak, T., Singha, A., Kumar, K., Shukla, S.K, Singh, A. and Singh, V.K. 2014. Soil organic carbon, dehydrogenase activity, nutrient availability and leaf nutrient content as affected by organic and inorganic source of nutrient in mango orchard soil. Journal of soil science and plant nutrition, 14(2), Available Source: http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162014005000031,

Attavanich, W. 2017. Effect of Climate Change on Thailand's Agriculture: New Results. Working Paper#25/2017. Department of Economics, Kasetsart University.

Attavanich, W. 2019. The Effect of Climate Change on Natural Rubber Production. Working Paper#15/2019. Department of Economics, Kasetsart University.

Borbon, S.M.C., M.A.P. Medina, J.H.P. Patricio and A.G. Toledo-Bruno. 2020. Carbon Sequestration potential of oil palm plantations in Southern Philippines. [online]. Available Source: https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.04.14.041822v1.full.pdf, July 2, 2024.

Borgesa C.D., J.L.N. Carvalhoa, O.T. Kollna, G.M. Sanchesa, M.J. Silvab, S.G.Q. Castroa, S.A.Q. Castroc, L.L. Sousaa, J.V.C. Oliveiraa, H. Cantarellad, V.P. Vargase, S.M. Tsaif, and H.C.J. Franco. 2019. Can alternative N-fertilization methods influence GHG emissions and biomass production in sugarcane fields. Biomass and Bioenergy. 120:21-27.

Chhay, L. & Limmeechokchai, B. (2019). CO2 Mitigation in the Power Sector of Thailand: Analyses of Cleaner Supply-side Options Beyond the Paris Agreement. The Open Environmental Research Journal. 12, 15–25.

Climate Watch. 2561. Global Historical Emissions. Available Source: https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2019&start_year=1990, April 30, 2024.

Cooper H.V., S. Sjögersten, R.M. Lark and S.J. Mooney. 2021. To till or not to till in a temperate ecosystem Implications for climate change mitigation. Environmental Research Letter 16 054022. https://doi.org/10.1088/1748-9326/abe74e

Eckstein, D., Künzel, V., & Schäfer, L. 2021. Global Climate Risk Index 2021. Who Suffers Most from Extreme Weather Events, 2000–2019? German Watch. ISBN: 978-3-943704-84-6

EGAT. 2019. Electricity Generating Authority of Thailand, Thailand's Role in Reducing Greenhouse Gases. Available Source: https://www.egat.co.th/en/index.php?option=com_content&view=article&id=415:cop-22-global-warming-conference-roles-of-thailand-and-egat-on-the-global-stage&catid=23&Itemid=203, May 15, 2024.

Eranki, P., Devkota, J. and A.Landis. 2019. Carbon footprint of corn-soy-oats rotations in the US Midwest using data from real biological farm management practices. J. Clean. Prod. 210: 170-180

FAO (Food and Agriculture Organization of The United Nations). 2017. Global Database of GHG Emissions Related to Feed Crops: A Life Cycle Inventory. Version 1, Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership, FAO, Rome.

Ganeshamurthy AN, Ravindra V, Rupa TR. Carbon sequestration potential of mango orchards in India. Curr Sci. 2019;117(12):2006-2013.

Gawankar, M.S., J.P. Devmore, B.M. Jamadagni, V.V Sagvekar and H.H. Khan. 2003. Effect of water stress on growth and yield of tenera oil palm. J. App. Hortic. 5: 39-40.

George, E. S., P. Joseph, M. D. Jessey, K. Joseph and N. U. Nair. 2012. Influence of intercropping on growth of rubber (*Hevea brasiliensis*) and soil physic-chemical properties. Natural Rubber Research 25 (1): 39-45.

Green Network. 2021. COP26 กับบทบาทประเทศไทยในการรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. Available Source: https://www.greennetworkthailand.com/cop26-%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%A8%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2/, June 30, 2024.

IPCC 1995, Summary for Policymakers of working Groups I, II and III. Herbert Riehl, 1965, Introduction to the Atmosphere.

Kongrattanachok, P. 2005. Carbon Sequestration in Cassava and Para Rubber Plantation,

Rayong Province. M.S. Thesis (Appropriate Technology for Resources and Environmental Development), Mahidol University.

NOAA National Centers for Environmental Information (2024). Annual 2023 Global Climate Report. Available Source: https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202313, January 17, 2024.

ONEP. 2020. Thailand Third Biennial Update Report. Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. Available Source: https://unfccc.int/documents/267629, June 25, 2024.

Ordaz Gallegos J., Rodríguez-Mendoza, M. de las N., García-Cue, J. L., & Pimentel-Equihua, J. L. 2020. Management strategies in mango orchards and their effect on soil qulity and productivity in Los Cajones, Michacan. Revista Mexicana de Ciencias Agricolas,11(5): 1057-1068. Available Source: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342020000501057&script=sci_arttext_plus&tlng=en, July 15, 2024.

Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., ... & van Ypserle, J. P. 2014. Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (p. 151). Ipcc.

Paramananthan, S. 2003. Land selection for oil palm. T. Fairhurst, R. Härdter (Eds.), The Oil Palm—Management for Large and Sustainable Yields, Potash & Phosphate Institute of Canada, Potash & Phosphate Institute, International Potash Institute, Singapore. 27-58.

Petsri, S., A. Chidthaisong, N. Pumijumnong and C. Wachrinrat. 2013. Greenhouse gas emissions and carbon stock changes in rubber tree plantations in Thailand from 1990 to 2004. Journal of Cleaner Production 52: 61-70.

Phillip, A., E. S. Geoge and K. I. Punnoose. 2005. Comparative evaluation of dry matter production and nutrient accumulation in the shoots of *Pueraria phaseoloides* Benth and *Mucuna bracteata* D.C. grown as cover crop in an immature rubber (*Hevea brasiliensis*) plantation. Natural Rubber Research 18 (1): 87-92.

Phillip, A. and J. Abraham. 2009. Litter chemistry and decomposition in rubber plantations. Natural Rubber Research 22 (1&2): 10-16.

Pipitpukdee, S., & Attavanich, W. 2021. Future of rice production in Thailand under changes in climate and socio-economic conditions. Submitted.

Pipitpukdee, S., Attavanich, W., & Bejranonda, S. 2020a. Impact of climate change on land use, yield and production of cassava in Thailand. Agriculture, 10(9), 402.

Pipitpukdee, S., Attavanich, W., & Bejranonda, S. 2020b. Climate change impacts on sugarcane production in Thailand. Atmosphere, 11(4), 408.

Rajbhandari, S., Limmeechokchai, B. & Masui, T. 2019. The impact of different GHG reduction scenarios on the economy and social welfare of Thailand using a computable general equilibrium (CGE) model. Energy, Sustainability and Society, 9(19), 1.

Robert G, Fleagle. 1963. An Introduction to Atmosphere Physics.

Sekajugo, J. 2013. The sugarcane carbon sequestration potential as a clean development mechanism the case of Kakira Sugar Estates. In Joint Proceedings of the 27th Soil Science Society of East Africa and the 6th African Soil Science Society Conference. Nakuru. Kenya.

Shariffah-Muzaimah, S.A., A.S. Idris, A.Z. Madihah, O. Dzolkhifli, S. Kamaruzzaman and M. Maizatul-Suriza. 2018. Characterization of *Streptomyces* spp. isolated from the rhizosphere of oil palm and evaluation of their ability to suppress basal stem rot disease in oil palm seedlings when applied as powder formulations in a glasshouse trial. World J. Microbiol. Biotechnol. 34: 1-14.

Shariffah-Muzaimah, S.A., A.S. Idris, R. Nur-Rashyeda, Y. Naidu, N.H. ZainolHilmi and K. Norman. 2020. Impact of pre-inoculating soil with *Streptomyces* sp. GanoSA1 on oil palm growth and *Ganoderma* disease development. Biocatal. Agric. Biotechnol. 29: 1-10.

Smith, P., D. Martino, Z.C. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, and B. McCarl. 2008. "Greenhouse gas mitigation in agriculture," Philosophical Transactions of the Royal Society B, vol. 363, pp.789-813.

Subedi, K. D. and B. L. Ma. 2005. Nitrogen Uptake and Partitioning in Stay-Green and Leafy Maize Hybrids. Crop Sci. 45:740–747

Sujarit, K., W. Pathom-aree, M. Mori, K. Dobashi, K. Shiomi and S. Lumyong. 2020. *Streptomyces palmae* CMU-AB204^{T}, an antifungal producing-actinomycete, as a potential biocontrol agent to protect palm oil producing trees from basal stem rot disease fungus, *Ganoderma boninense*. Biol. Control. 148: 1-12.

Sundram, S. 2013. The effects of *Trichoderma* in surface mulches supplemented with conidial drenches in the disease development of *Ganoderma* basal stem rot in oil palm. J. Oil Palm Res. 25: 314–325.

Sundram, S., S. Meon, I.A. Seman and R. Othman. 2015. Application of arbuscular mycorrhizal fungi with *Pseudomonas aeruginosa* UPMP3 reduces the development of *Ganoderma* basal stem rot disease in oil palm seedlings. Mycorrhiza. 25: 387-397.

Supasri, T., Intra, P. and S. Sampattagul. 2016. Life Cycle GHGs and PM10 evaluation of maize cultivation in Mae Chaem district, Chiang Mai province, Eng. J. CMU. 23(3): 94-105.

Swiss Re Institute. 2021. Economics of climate change: no action not an option. Link

TCR (The Climate Registry). 2017. U.S. Default Factors for Calculating CO_2 Emissions from Fossil Fuel and Biomass Combustion, Available Source: https://www.theclimateregistry.org/wp-content/uploads/2017/05/2017-Climate-Registry-Default-Emission-Factors.pdf, August 9, 2022.

TGO (Thailand Greenhouse Gas Organization). 2020. Emission Factors (Updated on February 2020), Available Source: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/products_emission/products_emission.pnc, August 8, 2022.

Thailand's Fourth Biennial Update Report. 2024. Available Source: https://eservice.dcce.go.th/e-book/128/index.html, July 11, 2024.

Thailand's Updated Nationally Determined Contribution. 2020. Available Source: https://unfccc.int/NDCREG, August 15, 2024.

Thampanishvong, K., Akram, A. & Sirison, N. 2021. New Theory Agriculture: A Promising Rural Agricultural Development Model in Thailand.

Thampanishvong, K., Paopongsakorn, N. & Adikari, B. 2018. Analysis of costs and benefits of farmers' adaptation to extreme weather events in the Chao Phraya River Basin.

Woittiez, L.S., T. Wijk, van Mark, M. Slingerland, M. Noordwijk and E. Giller Ken. 2017. Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. European Journal of Agronomy. 83: 57–77. ISSN 1161-0301

Yulitanto, D. Setiadi. and Sulistijorini. 2016 Estimating stored carbon stock in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantation by age group in PT Daria Dharma Pratama Plantation, Bengkulu, Indonesia. Int. J. Agron.Agr.Res., 8(1): 81-86.

Yousefi, M., Damghani, A. and M. Khoramivafa. 2014. Energy consumption, greenhouse gas emissions and assessment of sustain ability index in corn agroecosystems of Iran. Sci. Total Environ. 493: 330-335.

Zhang, X., Lu, Y., Wang, Q., and Qian, X. 2018. A high-resolution inventory of air pollutant emissions from crop residue burning in China, Atmos. Chem. Phys. Discuss. [preprint], https://doi.org/10.5194/acp-2017-1113.

Zhang, W., He, X., Zhang, Z., Gong, S., Zhang, Q., Zhang, W., Liu, D., Zou, C. and X. Chen. 2018. Carbon footprint assessment for irrigated and rainfed maize (Zea mays L.) production on the Loess Plateau of China, Biosyst. Eng. 167: 75-86

ภาคผนวก

รายชื่อคณะผู้จัดทำจัดการความรู้ กรมวิชาการเกษตร
การจัดการผลิตพืชเศรษฐกิจแบบคาร์บอนต่ำ

1. นายสุรกิตติ ศรีกุล	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตพืช กรมวิชาการเกษตร	ที่ปรึกษา
2. นางณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล	ผู้เชี่ยวชาญโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	ที่ปรึกษา
3. นางสาวจันทร์จรี กิจจานนท์	ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบบริหาร กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร	ที่ปรึกษา
4. รศ.ดร.ภัทรา เพ่งธรรมกีรติ	อาจารย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะสิ่งแวดล้อม	ที่ปรึกษา
5. นายสมคิด ดำน้อย	ผู้อำนวยการกองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่ และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร	ประธานคณะทำงาน
6. นายธีรวุฒิ ชุตินันทกุล	ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร กองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร	คณะทำงาน
7. นางสาวอทิติยา แก้วประดิษฐ์	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาระบบถ่ายทอดเทคโนโลยี กองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร	คณะทำงาน
8. นายทรงเมท สังข์น้อย	ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยพืชกัญชา กัญชง และกระท่อม กองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร	คณะทำงาน
9. นางสาวอรุโณทัย ซาววา	ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยพัฒนาการตรวจสอบพืช และจุลินทรีย์ดัดแปรพันธุกรรม	คณะทำงาน
10. นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน	ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	คณะทำงาน
11. นางพเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์	ผู้อำนวยการศูนย์ควบคุมยางฉะเชิงเทรา กองการยาง	คณะทำงาน
12. นางวัลลีย์ อมรพล	ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	คณะทำงาน
13. นายปรีชา กาเพ็ชร	ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	คณะทำงาน
14. นางสาวอรวรรณ จิตต์ธรรม	ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	คณะทำงาน
15. นางสาวรวีวรรณ เชื้อกิติศักดิ์	ผู้เชียวชาญด้านพืชไร่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	คณะทำงาน

16. นายพงศกร สรรค์วิทยากุล	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ กองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร	คณะทำงาน
17. นายชยันต์ ภักดีไทย	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	คณะทำงาน คณะทำงาน
18. นายชูศักดิ์ คุณุไทย	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	
19. นางสาวสุดใจ ล้อเจริญ	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน	คณะทำงาน
20. นางอภิรดี กอร์ปไพบูลย์	นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน	คณะทำงาน
21. นายวีระชัย สมศรี	นักกีฏวิทยาปฏิบัติการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	คณะทำงาน
22. นางสาวรัศมี สิมมา	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ กองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร	คณะทำงานและเลขานุการ
23. นางประกาย อ่อนวิมล	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ กองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
24. นายศรัณย์ เตียนพลกรัง	เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป กองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะผู้จัดทำ
นายสุรกิตติ ศรีกุล ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตพืช
นางณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ผู้เชี่ยวชาญโรคพืช
นางสาวจันทร์จรี กิจจานนท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบบริหาร
รศ.ดร.ภัทรา เพ่งธรรมกีรติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะสิ่งแวดล้อม
นายสมคิด ดำน้อย ผู้อำนวยการกองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร
นายธีรวุฒิ ชุตินันทกุล ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตรก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร
นางสาวอทิติยา แก้วประดิษฐ์ ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาระบบถ่ายทอดเทคโนโลยี
นายทรงเมท สังข์น้อย ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยพืชกัญชา กัญชง และกระท่อม
นางสาวอรุโณทัย ชาววา ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยพัฒนาการตรวจสอบพืชและจุลินทรีย์ดัดแปรพันธุกรรม
นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางพเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์ ผู้อำนวยการศูนย์ควบคุมยางฉะเชิงเทรา กองการยาง
นางวัลลีย์ อมรพล ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง
นายปรีชา กาเพ็ชร ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
นางสาวอรวรรณ จิตต์ธรรม ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่
นางสาวรวิวรรณ เชื้อกิติศักดิ์ ผู้เชียวชาญด้านพืชไร่
นายพงศกร สรรค์วิทยากุล นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ
ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
นายชูศักดิ์ คุณไทย นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ
นางสาวสุดใจ ล้อเจริญ นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ
นางอภิรดี กอร์ปไพบูลย์ นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
นายวีระชัย สมศรี นักกีฏวิทยาปฏิบัติการ
นางสาวรัศมี สิมมา นักวิชาการเกษตรชำนาญการ
นางประกาย อ่อนวิมล นักวิชาการเกษตรชำนาญการ
นายศรัณย์ เตียนพลกรัง เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป