

การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์กระบวนการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ Life Cycle Assessment for Economic Crop

ณนัท มณีขัติยะ¹ ไพรัช อุษภรัตน์¹ และหาญพล พึ่งรัมย์¹

Nanat Maneehattiya¹, Phairat Usubharatana¹ and Harnpon Phungrassami¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของพืชไร่เศรษฐกิจของไทย 15 ชนิด ประกอบด้วย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดฝักอ่อน ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ฝ้าย มันฝรั่ง ละหุ่ง มันเทศ และปอ โดยรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นในการนำไปประเมินวัฏจักรชีวิต ซึ่งจะเน้นศึกษาในด้านสภาวะโลกร้อน สภาวะการเป็นกรด และสภาวะน้ำเปลี่ยนสีเป็นหลัก โดยข้อมูลที่เก็บนั้นประกอบด้วย ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี และสูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้ ปริมาณการใช้จ่ายกำจัดศัตรูพืช และปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากกรดแตรกเตอร์ จากการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์พบว่า งา ทานตะวัน และ ละหุ่ง ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ส่วน ถั่วเขียว มันเทศ และ มันฝรั่ง ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยพบว่าปริมาณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ นั้นผกผันกับปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ จากการเปรียบเทียบอัตราส่วนของปัจจัยหลักที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า ธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ที่มาจากปุ๋ยเคมี นั้นมีอัตราส่วนที่มากที่สุด

คำสำคัญ : พืชเศรษฐกิจ การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ สภาวะโลกร้อน สภาวะการเป็นกรด สภาวะน้ำเปลี่ยนสี

ABSTRACT

In this research we collected the data of 15 Thailand's economic crops. The economic crops in this study consist of corn, baby corn, sweet corn, mung bean, sugarcane, tobacco, soybean, sesame, sunflower, peanut, cotton, potato, castor, sweet potato and hemp. The life cycle assessment (LCA) is performed in order to evaluate the environmental impacts. The impact categories in this study are global warming, acidification and eutrophication. Inventory data are crop per field, fertilizer consumption, pesticides and fuel consumption. In the life cycle assessment point of view, sesame sunflower and castor have the highest score. On the other hand, sugar cane sweet potato and potato have the lowest score. The most of life cycle assessment's result is invert of the crop per field. the most impact factors are N-fertilizer and P-fertilizer.

Keyword : Economic crop, Life cycle assessment, Global warming, Acidification, Eutrophication

E-mail : bo111@hotmail.com

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Thammasart University

คำนำ

ปัจจุบันการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment:LCA) นั้นค่อนข้างแพร่หลายในประเทศไทย ซึ่งการทำการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์นั้น จำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิง วัตถุดิบที่ใช้ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและอื่นๆอีกมากมาย โดยข้อมูลต่างๆของพืชเศรษฐกิจไทยนั้นจำเป็นในการทำการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ เนื่องจากพืชนั้นเป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมต่างๆมากมาย อีกทั้งกระบวนการเพาะปลูกพืชนั้นเป็นกระบวนการสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก (Kasmaprapuet และคณะ, 2009) ดังนั้นจึงมีการเก็บข้อมูลในส่วนนี้บ่อยครั้ง อย่างไรก็ตามพืชเศรษฐกิจส่วนใหญ่ในประเทศไทยยังไม่ได้มีการจัดทำฐานข้อมูลที่เหมาะสม ทำให้ยากแก่การตรวจสอบค้นหาข้อมูลเป็นอย่างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำงานวิจัยครั้งนี้ขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของพืชเศรษฐกิจของไทยที่เป็นพืชเศรษฐกิจที่ส่งออกในอันดับต้นๆ โดยรวบรวมข้อมูลต่างๆที่จำเป็นในการนำไปประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์เพื่อบ่งชี้ปัจจัยที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ และเพื่อความสะดวกในการค้นหาข้อมูลสำหรับการทำวิจัยอื่นๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การคัดเลือกชนิดของพืชไร่เศรษฐกิจที่นำมาใช้ในงานวิจัย

เกณฑ์ในการคัดเลือกชนิดของพืชไร่เศรษฐกิจที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ เป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ส่งออกของประเทศไทยเป็นจำนวนมาก โดยข้อมูลการส่งออกนั้นสามารถรวบรวมได้จากทางสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการการเกษตร พบว่าผลิตภัณฑ์จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดฝักอ่อน ถั่วเขียว อ้อย ยาสูบ ถั่วเหลือง งา ทานตะวัน ถั่วลิสง ฝ้าย ละหุ่ง มันเทศ มันฝรั่ง และปอ มีปริมาณการส่งออกที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกพืชทั้ง 15 ชนิดดังกล่าวข้างต้นมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

2. การเก็บข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ปริมาณการใช้น้ำปุ๋ยเคมี ปริมาณการใส่ยากำจัดศัตรูพืช และปริมาณการใส่เชื้อเพลิงจากรถแทรกเตอร์ โดยข้อมูลเหล่านี้รวบรวมมาจาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการการเกษตร (สถาบันวิจัยพืชไร่ (2004a) สถาบันวิจัยพืชไร่ (2004b) สถาบันวิจัยพืชไร่ (2004c) สถาบันวิจัยพืชไร่ (2004d)) นอกจากนี้ยังได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรอำเภอในพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดของจังหวัดลพบุรี โดยข้อมูลต่างๆ ที่ทำการเก็บรวบรวมปรากฏดังตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 2 จากข้อมูลที่ได้ทำการแบ่งกลุ่มเป็นสองกลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มที่มีปริมาณการใช้น้ำปุ๋ยเคมีมาก และกลุ่มที่มีปริมาณการใช้น้ำปุ๋ยเคมีน้อย กำหนดให้ข้อมูลชนิดอื่นคงที่ในทั้งสองกลุ่ม

ตารางที่ 1 การใช้สูตรปุ๋ยเคมีปริมาณมากและการใช้สูตรปุ๋ยเคมีปริมาณน้อยของพืชแต่ละชนิด

ชนิดของพืช	สูตรปุ๋ยเคมีปริมาณมาก			สูตรปุ๋ยเคมีปริมาณน้อย		
	ปริมาณ N (Kg/ไร่)	ปริมาณ P (Kg/ไร่)	ปริมาณ K (Kg/ไร่)	ปริมาณ N (Kg/ไร่)	ปริมาณ P (Kg/ไร่)	ปริมาณ K (Kg/ไร่)
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	20	10	10	4	5	0
ข้าวโพดหวาน	20	10	10	20	5	5
ข้าวโพดอ่อน	30	10	10	30	5	5
ถั่วเขียว	3	6	3	4	5	0
อ้อย	24	12	24	2	1	2
ยาสูบ	4.5	4.5	4.5	3	3	3
ถั่วเหลือง	4	8	4	4.5	4.5	4.5
งา	16	16	8	10	10	0
ทานตะวัน	10	10	10	4.5	4.5	4.5
ถั่วลิสง	4	8	4	4.8	4.8	2.4
ฝ้าย	12	6	6	2.4	1.2	1.2
มันฝรั่ง	20	48	24	15	15	15
ละหุ่ง	11	11	11	10	10	0
มันเทศ	13	13	21	4.5	4.5	4.5
ปอ	9	9	9	3	3	3

ตารางที่ 2 การใช้ทรัพยากรต่างๆ ตลอดวัฏจักรชีวิตของพืชแต่ละชนิด

ชนิดของพืช	ปริมาณการใช้ยากำจัดศัตรูพืช (oz/ไร่)	ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในรถแทรกเตอร์ (oz/ไร่)	ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (Kg/ไร่)
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	23.63	270.4	652
ข้าวโพดหวาน	0	67.6	1,222
ข้าวโพดอ่อน	0	101.4	1,351
ถั่วเขียว	3.38	101.4	142
อ้อย	55.55	101.4	8,091
ยาสูบ	38.87	135.2	200
ถั่วเหลือง	37.18	67.6	261
งา	5.07	135.2	120
ทานตะวัน	5.07	135.2	119
ถั่วลิสง	6.76	67.6	256
ฝ้าย	38.87	135.2	223
มันฝรั่ง	27.04	135.2	2,407
ละหุ่ง	46.64	101.4	144
มันเทศ	2.028	67.6	2,479
ปอ	0	101.4	240

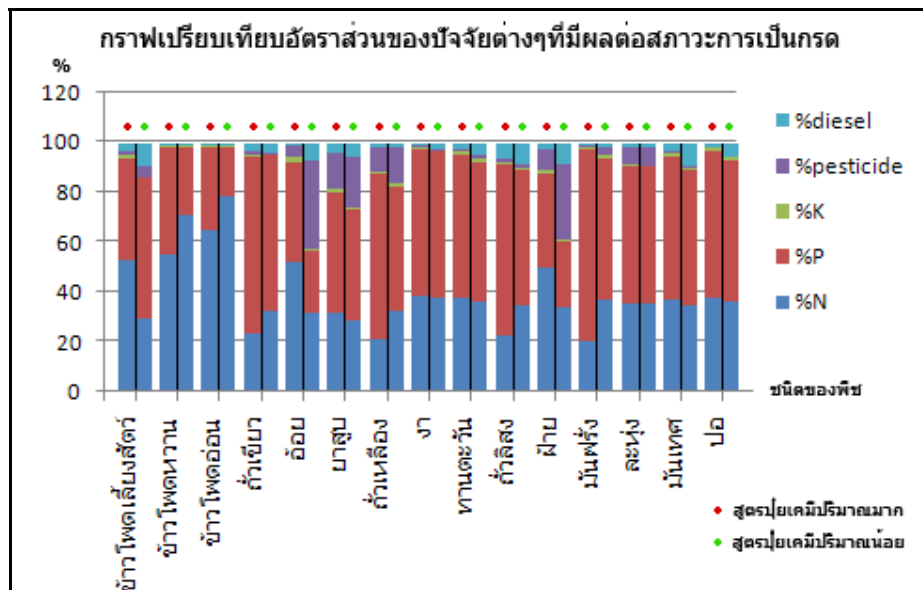
3. การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาในด้านสภาวะโลกร้อน สภาวะการเป็นกรด และสภาวะน้ำเปลี่ยนสีเป็นหลัก ทำการเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ โดยอยู่ในรูปของอัตราส่วนระหว่าง กิโลกรัมของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ต่อ กิโลกรัมของผลิตภัณฑ์ เช่น ในด้านสภาวะโลกร้อนนั้นเปลี่ยนหน่วยให้อยู่ในรูปของ Kg of CO₂ / Kg of crop ในด้านสภาวะการเป็นกรดนั้นเปลี่ยนหน่วยให้อยู่ในรูปของ Kg of SO₂ / Kg of crop ในด้านสภาวะน้ำเปลี่ยนสีนั้นเปลี่ยนหน่วยให้อยู่ในรูปของ Kg of PO₄ / Kg of crop โดยนำข้อมูลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากวัตถุดิบเข้าทุกประเภทเช่น ปุ๋ยเคมี ยากำจัดศัตรูพืช และ น้ำมันดีเซล จากฐานข้อมูล Sima pro 7.1 เป็นหลัก จากนั้นจึงทำการประเมินผลกระทบที่ได้ ทำการเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่มที่มีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่างกันเพื่อเปรียบเทียบผลกระทบของการใช้ปุ๋ยเคมี และทำการเปรียบเทียบปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดโดยคิดในรูปของอัตราส่วนต่อ 100 โดยแนวทางในการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์นั้นได้จาก Puthavorrachai และคณะ(2009) และ Jonge(2004)

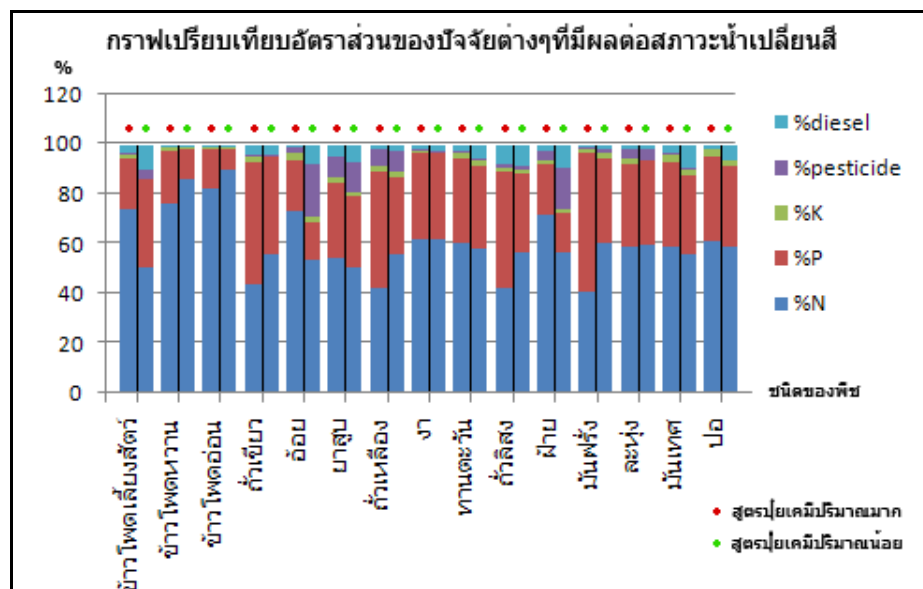
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

จากผลการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ตามตารางที่ 3 พบว่า งา ทานตะวัน และ ละหุ่ง ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ทั้งในกลุ่มที่มีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีมาก และกลุ่มที่มีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีน้อย โดย อ้อย มันเทศ และมันฝรั่งกลับมีการปลดปล่อยมลพิษที่น้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำหนักของผลผลิตที่ได้ ต่อหนึ่งไร่ของ งา ทานตะวัน และละหุ่ง ค่อนข้างน้อย จึงทำให้อัตราส่วนของ กิโลกรัมของ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นต่อกิโลกรัมของผลิตภัณฑ์มีปริมาณมาก ทั้งนี้ปริมาณวัตถุดิบเข้าของพืชแต่ละชนิดในหนึ่งไร่ไม่ต่างกันมาก ดังนั้นน้ำหนักของผลผลิตที่ได้ต่อหนึ่งไร่จึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด จากรูปที่ 1 ถึง รูปที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบอัตราส่วนของปัจจัยวัตถุดิบเข้าต่างๆ ที่มีต่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น พบว่าปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น ปัจจัยรองลงมาคือปุ๋ยฟอสฟอรัส นอกจากนั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบกลุ่มที่มีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีมาก และกลุ่มที่มีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีน้อยจากตารางที่ 3 นั้นพบว่า กลุ่มที่มีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีน้อยสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากในทุกๆด้านอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นการแก้ไขโดยการลดการใช้ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน จึงควรเป็นประเด็นหลักเพื่อใช้ในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากพืชได้มากที่สุด



รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อสภาวะการเป็นกรด



รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อสภาวะน้ำเปลี่ยนสี

สรุปผลและเสนอแนะ

ในด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ในสภาวะโลกร้อน สภาวะการเป็นกรด และสภาวะน้ำเปลี่ยนสีพบว่ากิโลกรัมของผลผลิตที่ได้ต่อหนึ่งไร่ นั้น ส่งผลต่อปริมาณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก โดยพืชเศรษฐกิจที่มีปริมาณกิโลกรัมของผลผลิตต่อไร่สูงนั้นจะส่งผลให้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อพืชหนึ่งกิโลกรัมมีค่าน้อย จากการเปรียบเทียบผลกระทบของวัตถุดิบขาเข้าที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดพบว่า ปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ส่งผลมากที่สุดในปีจจัยทั้งหมด ซึ่งหากสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยทั้งสองประเภทลงได้จะสามารถลดผลกระทบต่อสภาวะต่างๆลงได้เป็นปริมาณมาก วิธีการลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนนั้นสามารถใช้แนวทางของ Ankumah และคณะ (2003) และ Yadav และคณะ (2003) มาประยุกต์ใช้ได้

เอกสารอ้างอิง

- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2004. **เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับ ข้าวโพดอ่อน**. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2004. **เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับ ข้าวโพดหวาน**. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2004. **เอกสารวิชาการ อ้อย**. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2004. **เอกสารคำแนะนำ ถั่วเหลือง พันธุ์ขอนแก่น**. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร
- Kasmaprapruet, S., Paengjuntuek, W., Saikhwan, P., Phungrassami, H. (2009). **Life cycle Assessment of Milled Rice Production: Case Study in Thailand**. European Journal of Scientific Research, 30(2), 195-203.
- Puthavorrachai, J., Phungrassami, H. (2009). **Environment Evaluation of Canned Beverage: Life Cycle Assessment Approach**. European Journal of Scientific Research, 29(3), 295-301.
- Jonge, A. (2004). **Eco-efficiency of a crop protection product: the perspective of the crop protection industry**. Crop Protection, 23, 1177-1186.
- Ankumah, R., Khan, V., Mwamba, K., Kpombekou, K. (2003). **The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on yield and nitrogen use efficiency of four sweet potato cultivars**. Agriculture, Ecosystems and Environment, 100, 201-207.
- Yadav, R. (2003). **Assessing on-farm efficiency and economics of fertilizer N, P and K in rice wheat system of India**. Field Corps Research Agriculture, 81, 39-51.