

การประเมินผลกระทบของการบริหารจัดการการใช้ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง
โดยประยุกต์หลักการการประเมินวัฏจักรชีวิต
Application of Life Cycle Assessment to Assess Impact
of Lamtakong Basin's Land Management

ณัฐพล ชัยวรณการ* นิพนธ์ ตั้งธรรม และเรืองโร โตกฤษณะ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nuttapon Chaiyawannakarn* Nipon Tangtham & Ruangrai Tokrisna
Kasetsart University

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้นำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตมาใช้ในการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ที่ดิน โดยเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองซึ่งมีความหลากหลายของการใช้ที่ดินเป็นพื้นที่ศึกษา เลือกขอบเขตการศึกษา แบบ Cradle to Gate มีหน่วยหน้าที่การทำงานเป็นต่อพื้นที่ 1 ไร่ของการใช้ที่ดิน การศึกษาได้รวบรวมบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของการใช้ที่ดิน 42 ประเภท ครอบคลุมการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำลำตะคอง เลือกประเมินผลกระทบชั้นกลาง โดยโปรแกรม Simapro และวิธี Recipe การใช้ที่ดินที่ศึกษาประกอบด้วยการใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558 ผลการศึกษาพบว่าลุ่มน้ำลำตะคองมีการใช้ที่ดินประเภท พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง พื้นที่ป่าไม้ นาข้าว ข้าวโพด และอ้อย เป็นส่วนใหญ่ พบการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม้ ร้อยละ 11 พื้นที่เมืองร้อยละ 34 และพื้นที่อุตสาหกรรม ร้อยละ 155 โดยพบการลดลงของพื้นที่ เกษตรกรรม ร้อยละ 3.88 และพื้นที่รกร้าง ร้อยละ 25 เมื่อเทียบการใช้ที่ดินในปี พ.ศ. 2558 กับ ปี พ.ศ. 2554 ในส่วนของผลกระทบชั้นกลางแหล่งผลกระทบหลักเกิดจากการใช้ที่ดินประเภทโรงงานเครื่องดื่ม ฟาร์มสุกร สถานที่ราชการ/สถาบัน ตัวเมืองย่านการค้า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง นาข้าว และมันสำปะหลัง ตามลำดับ ผลการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของลุ่มน้ำลำตะคองพบว่ามีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2538 ถึง พ.ศ. 2554 โดยในปี พ.ศ. 2558 พบว่าผลกระทบด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่า เท่ากับ 120 ล้าน Ton CO₂ eq ลดลงจากปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 3.23 ผลกระทบด้านการลดลงของ

* ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)
e-mail: chaiyawannakarn@gmail.com

การประเมินผลกระทบของการบริหารจัดการการใช้ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง
โดยประยุกต์หลักการการประเมินวัฏจักรชีวิต

ชั้นโอโซน มีค่าเท่ากับ 46.90 Ton CFC-11 eq ลดลงร้อยละ 8.75 การเกิดภาวะความเป็นกรด มีค่าเท่ากับ 612 ล้าน kg SO₂ eq เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.15 และการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในแหล่งน้ำจืด มีค่าเท่ากับ 2.63 ล้าน kg P eq เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.68 ความเป็นพิษต่อมนุษย์มีค่าเท่ากับ 3.42 ล้าน Ton 1,4-DB eq เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.21 และการเกิดฝุ่นมีค่าเท่ากับ 184 ล้าน kg PM10 eq เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.37

คำสำคัญ: ถูมน้ำลำตะคอง การประเมินวัฏจักรชีวิต ความยั่งยืน การวางแผนการใช้ที่ดิน

Abstract

This study has adopted the life cycle assessment concept to determine the impact of land use management. The Lamtakong basin, which offers a variety of land use, was selected as the study area. The Rai was as the selected functional unit. The study collected life cycle inventory data from 42 land-use areas that cover Lamtakong basin's land use activities. Assessment of the life cycle impacts of the basin in 1995, 2001, 2011 and 2015 was done by Simapro software and the Recipe method. It was found that the land use is still largely for cassava plantation, forest area, paddy, maize and sugar cane, respectively. By the year 2015, compared to 2011, agricultural area and wilderness areas had decreased about 3.88 and 25 percent while forest, urban and industrial areas increased about 11, 34 and 155 percent. For the mid-point impact of land use of one Rai, beverage plant, had the highest effect by the pig farms and urban area. The midpoint impacts of the Lamtakong basin in 1995, 2001 and 2011 increased. In 2015, the impact of greenhouse gas emissions was 120 million ton CO₂ eq, a decrease from 2011 of about 3.23 percent. Ozone depletion was 46.90 ton CFC-11 eq, a decrease of about 8.75 percent. Terrestrial acidification was 612 million kg SO₂ eq, an increase of about 5.15 percent. Freshwater eutrophication was 2.63 million kg P eq, an increase of 8.68 percent. Human toxicity was 3.42 million ton 1,4-DB eq, an increase of 7.21 percent and particulate matter was 184 million kg PM10 eq, an increase of 3.37 percent.

Keywords: Lamtakong Basin, Life Cycle Assessment, Sustainable, Landuse Planning

บทนำ

การวางแผนการใช้ที่ดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความยั่งยืนของการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยการใช้ที่ดินซึ่งไม่เหมาะสมกับพื้นที่ อาจส่งผลกระทบต่อปัญหาต่างๆ ที่ตามมา ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงน้ำท่า การเพิ่มขึ้นของตะกอนแขวนลอย (Sriyaporn & Cherngtong, 2013) การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในแหล่งน้ำ และการเกิดสารมลพิษ เป็นต้น ปัจจุบันการวางแผนการใช้ที่ดินเน้นที่การตอบสนองความต้องการของภาครัฐและการขยายตัวของจำนวนประชากรเป็นหลัก การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมไม่ครอบคลุมกิจกรรมการใช้ที่ดินทั้งหมดที่เกิดขึ้นในพื้นที่ รวมทั้งการขาดมุมมองโดยตลอดวัฏจักรชีวิต (การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การกระจายสินค้า การใช้งาน และการจัดการของเสียหลังใช้งาน) โดยเป็นเพียงการพิจารณาผลกระทบในบางช่วงวัฏจักรชีวิตเท่านั้น เช่น ขั้นการผลิต (มลพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรม) ขั้นการใช้งาน (ผลกระทบของสารกำจัดศัตรูพืชต่อดินและสิ่งมีชีวิตในดิน) ซึ่งในบางครั้งผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรอาจเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในบางช่วงวัฏจักรชีวิตที่ไม่ได้มีการพิจารณา การศึกษานี้มีเป้าหมายในการนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดิน และเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองเป็นพื้นที่ศึกษาเนื่องจากมีความหลากหลายของการใช้ที่ดิน โดยมีเป้าหมายว่าผลที่ได้รับจะสามารถบ่งชี้ถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น และนำไปสู่การวางแผนการใช้ที่ดินโดยคำนึงถึงผลกระทบดังกล่าว ส่งผลให้ได้แผนการใช้ที่ดินที่มีความเหมาะสม รวมทั้งสามารถนำผลกระทบที่ได้ไปกำหนดมาตรการในการป้องกันผลกระทบ เพื่อลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และนำไปสู่ความยั่งยืนของพื้นที่ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินผลกระทบของการใช้ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในปี พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558 โดยประยุกต์หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตในการแสดงผลกระทบ

วิธีการวิจัย

การศึกษาใช้การประเมินวัฏจักรชีวิตในการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบ (เชิงปริมาณ) ต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการใช้ที่ดิน 42 ประเภทการใช้ที่ดิน โดยพิจารณาตั้งแต่เกิดจนออกจากการใช้ที่ดิน (Cradle to Gate) หมายถึง พิจารณาตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ จนถึงได้ผลิตภัณฑ์หรือของเสียออกจากการใช้ที่ดิน พิจารณาครอบคลุมกระบวนการผลิตและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกันในรูปของวัตถุดิบ และพลังงานที่ใช้ และผลผลิตที่ได้จากกระบวนการต่างๆ โดยดัดแปลงจากขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตในอนุกรมมาตรฐาน ISO14040 (ISO, 2006)

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope Definition)

1.1 การกำหนดเป้าหมาย (Goal): ศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง โดยพิจารณาจากการใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558 อันจะนำไปเป็นข้อมูลในการพิจารณาประกอบการตัดสินใจว่าการใช้ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด

1.2 การกำหนดขอบเขตการศึกษา (Scope): ศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบเชิงปริมาณของการใช้ที่ดิน 42 ประเภทการใช้ที่ดิน ในหนึ่งหน่วยพื้นที่การทำงาน (ต่อไร่) โดยประกอบด้วย การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการใช้ที่ดิน (การผลิตในกรณีการใช้ที่ดินที่เป็นหน่วยการผลิต และการใช้งานในกรณีการใช้ที่ดินที่เป็นการใช้ที่ดินโดยทั่วไป)

2. วิเคราะห์การใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง

วิเคราะห์การใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง โดยใช้แผนที่การใช้ที่ดินเชิงตัวเลข แหล่งข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดิน (Land Development Department, 2016) ปี พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558 เนื่องจากเป็นปีที่มีการจัดทำข้อมูลและสอดคล้องกับความต้องการในการพิจารณานโยบายของประเทศไทยที่ส่งผลต่อการใช้ที่ดิน นำข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่โปรแกรมสำเร็จรูปทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และจัดกลุ่มการใช้ที่ดินออกเป็น 42 ประเภทการใช้ที่ดิน คำนวณพื้นที่การใช้ที่ดินใน 4 ปี ที่ทำการประเมิน และเปรียบเทียบการใช้ที่ดิน

3. จัดทำฐานข้อมูลบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของการใช้ที่ดิน

ฐานข้อมูลบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของการใช้ที่ดิน รวบรวมจากข้อมูลที่ได้มีการจัดทำไว้แล้ว เช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรมการข้าว รายงานการศึกษาและวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น โดยยึดหลักตามแนวทางการจัดทำบัญชีรายการวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment (LCA) laboratory, 2011) โดยประกอบด้วยการระบุสารขาเข้า (พลังงาน สารเคมี และวัสดุช่วยผลิต) และสารขาออก (ผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และสารมลพิษ) จัดทำทั้งหมด 42 ประเภทการใช้ที่ดิน โดยข้อมูลที่ได้จะมีค่าเป็นต่อหน่วยพื้นที่ (ไร่) ตัวอย่างสารขาเข้าสารออกของการใช้ที่ดินแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของการใช้ที่ดิน

ประเภทของสารขาเข้า	รายการสารขาเข้า	ปริมาณ	หน่วย
ทรัพยากรธรรมชาติ	ที่ดิน	0.5	m ² -year
	น้ำ	0.2	L
วัตถุดิบ/สารเคมี	เมล็ดพันธุ์	0.01	kg
	ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน (N)	0.004	kg
	ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส (P)	0.004	kg
	ปุ๋ยอินทรีย์	0.1	kg
	Glyphosate เข้มข้น 48%	8.1×10^{-5}	kg
พลังงาน	ไฟฟ้า	0.02	kWh
	น้ำมันดีเซล	0.001	kg
ประเภทของสารขาออก	รายการสารขาออก	ปริมาณ	หน่วย
ผลิตภัณฑ์	พืช A	1	kg
	ผลิตภัณฑ์ร่วม	0.1	kg
มลสารทางอากาศ	CO ₂ จากการเผาไหม้ดีเซล	0.004	kg
	CH ₄ จากการเผาไหม้ดีเซล	2.0×10^{-7}	kg
	N ₂ O จากการเผาไหม้ดีเซลและปุ๋ยไนโตรเจน	6.3×10^{-5}	kg
	SO ₂ จากการเผาไหม้ดีเซล	8.0×10^{-7}	kg
	NO _x จากการเผาไหม้ดีเซล	4.0×10^{-5}	kg
มลสารทางน้ำ	ไนโตรเจน จากปุ๋ย N	8.0×10^{-4}	kg
	ฟอสฟอรัส จากปุ๋ย P	3.3×10^{-4}	kg
มลสารทางดิน	Glyphosate เข้มข้น 48%	8.1×10^{-5}	kg
ขยะที่ไม่ผ่านการกำจัด	เศษชีวมวลในไร่	0.2	kg
ขยะที่ผ่านการกำจัด	ถุงปุ๋ย ขวดสารเคมีกำจัดศัตรูพืช	5.5×10^{-5}	kg

ที่มา: Life Cycle Assessment (LCA) Laboratory (2011)

4. ประเมินผลกระทบโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของการใช้ที่ดิน

ประเมินผลกระทบโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของการใช้ที่ดิน 42 ประเภทการใช้ที่ดิน โดยนำเข้าข้อมูลบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตในโปรแกรมสำเร็จรูปด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต Simapro 8.0 โดยเลือกใช้ฐานข้อมูล Ecoinvent 3.3 ในการประเมินเลือกวิธีการประเมิน Recipe โดยเลือกใช้ผลกระทบชั้นกลาง (Midpoint) ส่งออกข้อมูลออกมาในรูปของไฟล์กระดาคำนวณ Excel โดยผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตประกอบด้วย 1) Climate Change 2) Ozone Depletion 3) Terrestrial Acidification 4) Freshwater Eutrophication 5) Marine Eutrophication 6) Human Toxicity 7) Photochemical Oxidant Formation 8) Particulate Matter Formation 9) Terrestrial Ecotoxicity 10) Freshwater Ecotoxicity 11) Marine Ecotoxicity 12) Ionising Radiation 13) Water Depletion 14) Metal Depletion และ 15) Fossil Depletion อย่างไรก็ตามผลกระทบที่ได้ทั้งหมดนั้นในการศึกษานี้ได้เลือกพิจารณาทั้งหมดเนื่องจากการพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำโดยทั่วไป โดยในการนำไปใช้งานสามารถเลือกกลุ่มผลกระทบที่สนใจและสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ได้

5. ประเมินผลกระทบของการใช้ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง

ประเมินผลกระทบของการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง โดยเป็นการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558 นำค่าผลกระทบชั้นกลางต่อพื้นที่การใช้ที่ดินคูณกับพื้นที่การใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลบัญชีรายการวัฏจักรชีวิต 42 ประเภทการใช้ที่ดิน

ข้อมูลบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตที่ใช้มาจากฐานข้อมูล 3 แหล่ง คือ ฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตประเทศไทยศูนย์เทคโนโลยีโลหะวัสดุแห่งชาติ (MTEC) โดยข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลแบบ Gate to Gate รายงานการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์และองค์กร (ข้อมูลจากโรงงานที่เข้าร่วมโครงการคาร์บอนฟุตพริ้นท์) และรายงานการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์กระบวนการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยพิจารณาในประเภทการใช้ที่ดินที่ระบุไว้ในแผนที่การใช้ที่ดินของลุ่มน้ำลำตะคอง ปี พ.ศ. 2534 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558 (Land Development Department, 2016) ให้ครอบคลุมประเภทการใช้ที่ดินที่ปรากฏ โดยจากการตรวจสอบได้ข้อมูลบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของแต่ละการใช้ที่ดินทั้งหมด 42 ประเภทการใช้ที่ดิน โดยกลุ่มการใช้ที่ดินเมืองและอุตสาหกรรม มีสารขาเข้าหลัก ได้แก่ ไฟฟ้า ไอน้ำ และเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นต้น มลพิษหลักประกอบด้วย คาร์บอนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ น้ำเสีย และขยะ เป็นต้น กลุ่มเกษตรกรรม มีสารขาเข้าหลัก ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก สารกำจัดศัตรูพืช และน้ำ มลพิษหลัก ประกอบด้วย ธาตุอาหาร คาร์บอนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และมีเทน เป็นต้น

กลุ่มปศุสัตว์ มีสารขาเข้าหลัก ได้แก่ อาหารสัตว์ ปูนขาว แกลบ วิตามิน ไฟฟ้า น้ำมันดีเซล แอลพีจี วัคซีน ยาปฏิชีวนะ และยาฆ่าเชื้อ เป็นต้น สารขาออกหลัก ได้แก่ น้ำเสีย มูลสัตว์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น

2. ผลการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิต ชั้นกลาง

การประเมินผลกระทบของการใช้ที่ดินดัง ผู้ศึกษาได้ประเมินผลกระทบชั้นกลางในแต่ละการใช้ที่ดิน 42 ประเภท โดยนำเฉพาะการใช้ที่ดินที่ปรากฏในกลุ่มน้ำลำตะคองมาแสดงดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตามลำดับ โดยผลกระทบชั้นกลางของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน ขนาดพื้นที่ 1 ไร่ พบว่าเมื่อพิจารณาผลกระทบชั้นกลางทั้ง 42 ประเภทการใช้ที่ดินแล้วนั้นจะพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในหลายประเภทการใช้ที่ดินโดยสามารถสรุปได้ตามกลุ่มผลกระทบชั้นกลางดังนี้

ศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน การใช้ที่ดินประเภท พื้นที่ฟาร์มสุกร โรงงานเครื่องดื่ม และตัวเมือง/ย่านการค้า เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิงฟอสซิล การเกิดของเสีย และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง ศักยภาพในการก่อให้เกิดการลดลงของโอโซนในชั้นบรรยากาศ การใช้ที่ดินประเภทสถานที่ราชการ/สถาบัน ตัวเมือง/ย่านการค้า และพื้นที่ฟาร์มสุกร เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิงฟอสซิล และการเกิดของเสีย ศักยภาพในการก่อให้เกิดฝนกรด การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ฟาร์มสุกร ตัวเมือง/ย่านการค้า และสถานที่ราชการ/สถาบัน เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิงฟอสซิล และการผลิตวัตถุอันตราย ศักยภาพในการก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในแหล่งน้ำจืด การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ฟาร์มสุกร ฟาร์มไก่เนื้อและข้าวนาเคมี เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุด เกิดจากการเกิดของเสีย การใช้วัสดุปรับปรุงดินในขั้นตอนการผลิตวัตถุอันตรายทางการเกษตร การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และพลังงานไฟฟ้า ศักยภาพในการก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำทะเล การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ฟาร์มสุกร ฟาร์มไก่เนื้อและกาแฟ เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุด เกิดจากการเกิดของเสีย การใช้วัสดุปรับปรุงดินในขั้นตอนการผลิตวัตถุอันตรายทางการเกษตร การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และพลังงานไฟฟ้า ศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ฟาร์มสุกร ตัวเมือง/ย่านการค้าและสถานที่ราชการ/สถาบัน เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิงฟอสซิล และการใช้สารเคมี

ศักยภาพในการก่อให้เกิดการออกซิเดชันที่เกิดจากปฏิกิริยาแสงเคมี การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ฟาร์มสุกร ตัวเมือง/ย่านการค้า และสถานที่ราชการ/สถาบัน เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้สารเคมี พลังงานไฟฟ้า และเชื้อเพลิงฟอสซิล ศักยภาพในการก่อให้เกิดฝุ่นละออง การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ฟาร์มสุกร ตัวเมือง/ย่านการค้า และสถานที่ราชการ/สถาบัน เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล สารเคมี พลังงานไฟฟ้า และการใช้

สารปรับปรุงคุณภาพดินในขั้นตอนการผลิตทางการเกษตร ศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อระบบนิเวศทางบก การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ฟาร์มสุกร ฟาร์มไก่เนื้อ และตัวเมือง/ย่านการค้า เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อน้ำผิวดินที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล สารเคมี พลังงานไฟฟ้า และการใช้สารปรับปรุงคุณภาพดินในขั้นตอนการผลิตทางการเกษตร ศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อระบบนิเวศทางน้ำจืด การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ฟาร์มสุกร ฟาร์มไก่เนื้อ และตัวเมือง/ย่านการค้า เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อน้ำผิวดินที่สูงที่สุด เกิดจากการเกิดของเสีย การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล สารเคมี พลังงานไฟฟ้า และการใช้สารปรับปรุงคุณภาพดินในขั้นตอนการผลิตทางการเกษตร ศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อระบบนิเวศทางน้ำทะเล พื้นที่ฟาร์มสุกร โรงงานน้ำตาล และตัวเมือง/ย่านการค้า เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อน้ำผิวดินที่สูงที่สุด เกิดจากการเกิดของเสีย การใช้พลังงานไฟฟ้า และเชื้อเพลิงฟอสซิล ศักยภาพในการก่อให้เกิดรังสี ไอออนไนส์ การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ฟาร์มสุกร โรงเลื่อยไม้หรือเฟอร์นิเจอร์ไม้ และโรงแปรรูปเนื้อสัตว์ เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อน้ำผิวดินที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล สารเคมี พลังงานไฟฟ้า และการใช้สารปรับปรุงคุณภาพดินในขั้นตอนการผลิตทางการเกษตร ศักยภาพในการก่อให้เกิดการลดลงของน้ำ การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ฟาร์มสุกร ตัวเมือง/ย่านการค้า และสถานที่ราชการ/สถาบัน เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อน้ำผิวดินที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้น้ำในขั้นตอนการเพาะปลูก การผลิตไอน้ำ การผลิตในอุตสาหกรรม และน้ำใช้อุปโภคบริโภค ศักยภาพในการก่อให้เกิดการลดลงของโลหะ การใช้ที่ดินประเภท สนามกอล์ฟ โรงงานอาหาร และโรงแปรรูปเนื้อสัตว์ เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อน้ำผิวดินที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ศักยภาพในการก่อให้เกิดการลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล การใช้ที่ดินประเภท สนามกอล์ฟ โรงงานอาหาร และโรงแปรรูปเนื้อสัตว์ เป็นการใช้ที่ดินที่มีค่าผลกระทบต่อน้ำผิวดินที่สูงที่สุด เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

โดยผลกระทบข้างกลางในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 จะนำมาใช้เป็นค่าผลกระทบ (Emission Factor) ในการประเมินผลกระทบของการใช้ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 2 ผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิต ชั้นกลาง ต่อพื้นที่ 1 ไร่ (ผลกระทบกลุ่มที่ 1) ของการใช้ที่ดินน้ำลำตะคอง

ลำดับ	การใช้ที่ดิน	Climate Change (kg CO2 eq)	Ozone Depletion (kg CFC-11 eq)	Terrestrial Acidification (kg SO2 eq)	Freshwater Eutrophication (kg P eq)	Marine Eutrophication (kg N eq)	Human Toxicity (kg 1,4-DB eq)	Photochemical Oxidant Formation (kg NMVOC)
1	พืชผักสวนครัว	9.81E+02	8.61E-05	7.02E+00	3.35E-02	7.58E+00	2.49E+01	8.92E+00
2	กาแฟ	1.40E+04	1.31E-03	1.35E+02	1.33E-01	2.07E+02	5.08E+02	3.94E+01
3	พาร์มไก่เนื้อ	5.17E+04	3.06E-03	5.15E+02	5.96E+00	8.92E+02	3.88E+03	1.39E+02
4	ข้าวนาเคมี	1.48E+03	1.04E-07	1.54E-01	4.32E+00	4.17E+00	2.24E-01	4.01E-01
5	ข้าวโพด	4.20E+02	8.71E-06	1.32E+00	7.97E-04	6.23E-02	5.02E+00	4.47E-01
6	พืชไร่ (ไม่ระบุ)	1.71E+02	1.01E-05	3.99E+00	4.79E-04	1.62E-01	5.67E+00	5.21E-01
7	พาร์มไก่ไข่	1.20E+03	1.08E-04	1.17E+02	9.84E-02	1.89E+01	6.29E+01	3.16E+00
8	พาร์มโคหรือกระบือ	8.86E+03	1.05E-03	7.13E+01	1.38E-01	8.44E+01	1.18E+02	1.96E+01
9	เหมืองแร่	3.02E+03	2.28E-04	2.35E+01	1.50E-01	8.40E-01	9.94E+02	1.35E+01
10	สนามกอล์ฟ	2.91E+05	3.94E-02	9.07E+02	6.15E-01	1.64E+01	4.34E+03	5.68E+02
11	โรงงานเครื่องดื่ม	1.28E+06	1.81E-04	1.36E+01	5.39E-03	2.72E-01	7.73E+01	9.40E+00
12	พาร์มสัตว์น้ำจืด	8.56E-01	3.51E-07	4.83E-03	9.12E-06	3.26E-03	1.72E-02	4.64E-03
13	ฝ้าย	4.62E+02	0.00E+00	1.93E+00	1.42E-04	4.13E-02	6.53E-02	9.87E-01
14	พริก	1.29E+03	6.26E-04	1.09E+01	1.26E-01	5.90E+00	2.51E+01	7.26E+00
15	มะพร้าว	1.58E+04	1.02E-03	1.92E+02	5.92E-01	9.38E+01	5.09E+02	3.11E+01
16	มันสำปะหลัง	3.16E+03	5.56E-06	3.18E+00	2.88E-02	1.37E+00	1.99E+00	6.45E-01
17	ไม้ไผ่	1.63E+01	2.17E-06	1.05E-01	6.74E-04	3.52E-02	1.13E+00	5.03E-02
18	ยางพารา	5.73E+02	8.03E-05	7.32E+00	6.31E-04	1.81E-01	6.01E+00	5.77E+00
19	ไม้ยูคาลิปตัส	2.06E+01	3.62E-06	1.24E-01	9.69E-02	3.51E-03	3.95E-01	6.81E-02
20	สถานประกอบการที่พัก	3.64E+05	1.83E-03	4.48E+01	2.92E-02	9.38E-01	2.23E+02	3.20E+01
21	โรงแปรรูปเนื้อสัตว์	4.44E+05	1.24E-01	1.71E+03	1.32E+00	3.17E+01	7.98E+03	1.18E+03

ตารางที่ 2 ผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิต ชุมชนกลาง ต่อพื้นที่ 1 ไร่ (ผลกระทบกลุ่มที่ 1) ของการใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง (ต่อ)

ลำดับ	การใช้ที่ดิน	Climate Change (kg CO2 eq)	Ozone Depletion (kg CFC-11 eq)	Terrestrial Acidification (kg SO2 eq)	Freshwater Eutrophication (kg P eq)	Marine Eutrophication (kg N eq)	Human Toxicity (kg 1,4-DB eq)	Photochemical Oxidant Formation (kg NMVOC)
22	โรงเลื่อยไม้หรือเพอร์นิเจอร์ไม้	2.51E+01	2.21E-06	1.79E-01	8.58E-04	1.94E-01	6.37E-01	2.29E-01
23	สับปะรด	3.58E+02	3.36E-05	3.46E+00	3.41E-03	5.30E+00	1.30E+01	1.01E+00
24	โรงงานอาหาร	1.32E+03	7.84E-05	1.32E+01	1.53E-01	2.29E+01	9.94E+01	3.55E+00
25	โรงงานสิ่งทอ	3.79E+01	2.66E-09	3.94E-03	1.11E-01	1.07E-01	5.73E-03	1.03E-02
26	พื้นที่ฟาร์มสุกร	1.08E+01	2.22E-07	3.38E-02	2.05E-05	1.60E-03	1.28E-01	1.14E-02
27	โรงงานอาหารสัตว์	4.38E+00	2.59E-07	1.02E-01	1.23E-05	4.14E-03	1.45E-01	1.33E-02
28	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	3.07E+01	2.77E-06	2.99E+00	2.51E-03	4.83E-01	1.62E+00	8.10E-02
29	ป่าไม้	2.27E+02	2.69E-05	1.82E+00	3.54E-03	2.16E+00	3.02E+00	5.02E-01
30	พื้นที่อื่น ๆ	7.73E+01	5.84E-06	6.02E-01	3.84E-03	2.14E-02	2.54E+01	3.46E-01
31	พื้นที่น้ำ	7.46E+03	1.01E-03	2.32E+01	1.57E-02	4.19E-01	1.11E+02	1.45E+01
32	ทุ่งหญ้า	3.28E+04	4.64E-06	3.49E-01	1.38E-04	6.96E-03	1.98E+00	2.40E-01
33	ไม้ผล (ไม่ระบุ)	2.19E-02	8.99E-09	1.24E-04	2.34E-07	8.35E-05	4.40E-04	1.19E-04
34	ไม้ยืนต้น (ไม่ระบุ)	1.18E+01	0.00E+00	4.94E-02	3.63E-06	1.06E-03	1.66E-03	2.53E-02
35	ไม้ละเมาะ	3.30E+01	1.60E-05	2.78E-01	3.23E-03	1.51E-01	6.43E-01	1.86E-01
36	โรงงานอุตสาหกรรม (ไม่ระบุ)	4.05E+02	2.61E-05	4.91E+00	1.52E-02	2.40E+00	1.30E+01	7.97E-01
37	พื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ	8.10E+01	1.42E-07	8.14E-02	7.38E-04	3.50E-02	5.09E-02	1.65E-02
38	สถานที่ราชการ/สถาบัน	4.18E-01	5.55E-08	2.69E-03	1.73E-05	9.01E-04	2.90E-02	1.29E-03
39	อ้อย	1.47E+01	2.05E-06	1.87E-01	1.62E-05	4.64E-03	1.54E-01	1.48E-01
40	ตัวเมือง/ย่านการค้า	5.28E-01	9.26E-08	3.17E-03	2.48E-03	8.99E-05	1.01E-02	1.74E-03
41	ไม้พุ่ม	9.31E+03	4.69E-05	1.15E+00	7.47E-04	2.40E-02	5.71E+00	8.19E-01
42	ป่าสนน้ำมัน	1.14E+04	3.17E-03	4.38E+01	3.38E-02	8.11E-01	2.05E+02	3.02E+01

การประเมินผลกระทบของการบริหารจัดการการใช้ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง
โดยประยุกต์หลักการการประเมินวัฏจักรชีวิต

SDU Res. J. 10 (2): May-Aug 2017

ตารางที่ 3 ผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิต ขนกลาง ต่อพื้นที่ 1 ไร่ (ผลกระทบกลุ่มที่ 2) ของการใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง

ลำดับ	การใช้ที่ดิน	Particulate Matter Formation (kg PM10 eq)	Terrestrial Ecotoxicity (kg 1,4-DB eq)	Freshwater Ecotoxicity (kg 1,4-DB eq)	Marine Ecotoxicity (kg 1,4-DB eq)	Ionising Radiation (kBq U235 eq)	Water Depletion (m ³)	Metal Depletion (kg Fe eq)	Fossil Depletion (kg oil eq)
1	พืชผักสวนครัว	2.80E-01	4.35E-03	3.34E-02	6.16E-02	3.10E+01	4.94E-01	0.00E+00	2.72E-02
2	กาแฟ	4.27E+00	7.73E-02	6.99E-01	1.16E+00	9.94E+02	1.08E+01	0.00E+00	5.97E-01
3	พารเมโก้น้ำ	1.57E+01	4.88E+01	3.50E+01	9.95E+00	7.76E+02	1.48E+01	1.10E-06	1.03E+00
4	ข้าวมาเดมี	5.63E-03	6.50E-06	1.56E-04	2.03E-04	0.00E+00	5.62E-03	6.00E-11	6.40E-04
5	ข้าวโพด	4.27E-02	7.34E-04	3.22E-03	1.15E-02	1.51E+00	4.82E-02	1.03E-09	4.35E-03
6	พืชไร่ (ไม่ระบุ)	1.44E-01	9.52E-04	3.10E-03	1.54E-02	1.02E+00	3.34E-02	1.50E-05	1.27E+00
7	พารเมโก้น้ำ	2.58E+00	8.11E-01	5.86E-01	1.60E-01	1.18E+01	3.52E-01	2.42E-06	2.74E-01
8	พารเมโก้น้ำหรือกระบือ	2.08E+00	3.90E-02	1.00E-01	4.16E-01	1.26E+01	2.13E+00	2.08E-04	4.98E+01
9	เหมืองแร่	1.63E+00	7.76E-02	1.56E+00	1.60E+00	9.10E+01	5.02E+00	0.00E+00	8.51E-01
10	สนามกอล์ฟ	4.53E+01	9.06E-01	4.00E+00	9.22E+00	3.36E+02	1.45E+02	2.48E-02	1.95E+03
11	โรงงานเครื่องดื่ม	6.26E-01	2.61E-02	5.06E-02	9.71E-02	1.86E+01	1.37E+00	1.74E-05	1.73E+00
12	พารเมโก้น้ำจืด	2.19E-04	1.57E-06	1.16E-05	2.32E-05	3.25E-03	3.25E-04	1.65E-08	2.88E-03
13	ฝ้าย	7.46E-02	4.66E-06	1.46E-06	4.14E-07	0.00E+00	9.86E-07	2.70E-04	2.58E+01
14	พริก	4.66E-01	3.60E-03	2.19E-02	5.01E-02	1.01E+01	6.14E-01	0.00E+00	1.78E-02
15	มะพร้าว	6.26E+00	9.39E-02	3.95E-01	1.17E+00	2.34E+02	1.42E+01	0.00E+00	7.84E-01
16	มันสำปะหลัง	8.26E-02	3.18E-04	2.51E-03	3.86E-03	1.48E+00	4.88E-02	2.19E-04	1.78E+01
17	ไม้ไผ่	4.86E-03	4.24E-03	3.63E-03	3.15E-03	9.07E-01	2.64E-02	0.00E+00	9.86E-04
18	ยางพารา	3.57E-01	1.18E-03	2.93E-02	1.90E-02	1.70E+00	1.03E-01	0.00E+00	4.43E-03
19	ไม้ยูคาลิปตัส	4.90E-03	5.41E-05	1.37E-03	9.38E-04	7.02E-02	8.02E-03	0.00E+00	5.86E-04
20	สถานประกอบการที่พัก	2.27E+00	1.70E-02	1.81E-01	2.43E-01	9.73E+00	4.88E+00	1.56E-04	1.68E+01
21	โรงแปรรูปเนื้อสัตว์	8.46E+01	6.88E-01	6.05E+00	8.59E+00	3.14E+03	1.95E+02	1.12E-02	1.04E+03
22	โรงเลี้ยงหมูหรือเพอร์นิเจอร์ไม้	1.76E+01	3.62E-01	4.03E+00	7.58E+00	1.02E+04	1.09E+02	0.00E+00	2.24E+01

ตารางที่ 3 ผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิต ชั้นกลาง ต่อพื้นที่ 1 ไร่ (ผลกระทบกลุ่มที่ 2) ของการใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง (ต่อ)

ลำดับ	การใช้ที่ดิน	Particulate Matter Formation (kg PM10 eq)	Terrestrial Ecotoxicity (kg 1,4-DB eq)	Freshwater Ecotoxicity (kg 1,4-DB eq)	Marine Ecotoxicity (kg 1,4-DB eq)	Ionising Radiation (kBq U235 eq)	Water Depletion (m ³)	Metal Depletion (kg Fe eq)	Fossil Depletion (kg oil eq)
23	สับปรด	7.23E-01	8.75E-03	3.09E-02	1.18E-01	9.70E+00	1.34E+00	0.00E+00	3.54E-02
24	โรงงานอาหาร	5.04E+01	3.81E-01	3.63E+00	5.04E+00	1.16E+02	1.13E+02	1.32E-02	1.08E+03
25	โรงงานสิ่งทอ	1.52E+00	1.71E+00	5.49E-01	3.44E-01	6.61E+01	1.08E+02	0.00E+00	1.78E+00
26	พื้นที่ฟาร์มสุกร	5.31E+02	1.58E+03	1.16E+03	3.10E+02	3.41E+04	1.37E+04	0.00E+00	7.36E+01
27	โรงงานอาหารสัตว์	3.46E-01	1.09E+00	7.76E-01	2.08E-01	1.58E+01	3.34E-01	0.00E+00	9.60E-03
28	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	7.36E+00	1.28E-01	4.61E+00	3.86E+00	1.30E+02	1.74E+01	0.00E+00	5.90E+00
29	ป่าไม้	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	พื้นที่อื่นๆ	4.58E+01	1.10E+00	5.54E+00	1.05E+01	2.30E+03	3.79E+02	4.56E-03	1.89E+02
31	พื้นที่น้ำ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
32	ทุ่งหญ้า	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
33	ไม่ผล (ไม่ระบุ)	4.59E-01	2.00E-03	1.76E-02	3.01E-02	2.46E+01	2.29E-01	8.32E-05	7.01E+00
34	ไม่ยืนต้น (ไม่ระบุ)	2.35E+00	3.23E-02	1.47E-01	4.06E-01	8.67E+01	4.85E+00	2.77E-05	2.59E+00
35	ไม่ละเมาะ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
36	โรงงานอุตสาหกรรม (ไม่ระบุ)	2.05E+01	4.45E-01	1.82E+00	2.90E+00	2.14E+03	7.02E+01	8.96E-03	5.62E+02
37	พื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ	1.36E+01	6.03E-01	1.66E+00	5.55E+00	2.59E+02	7.52E+01	6.93E-06	1.43E+01
38	สถานที่ราชการ/สถาบัน	1.84E+02	1.40E+00	1.34E+01	1.86E+01	4.38E+02	4.19E+02	6.42E-04	2.62E+02
39	อ้อย	2.11E-01	2.19E-03	7.50E-03	2.82E-02	2.54E+00	3.14E-01	0.00E+00	8.35E-03
40	ตัวเมือง/ย่านการค้า	2.38E+02	2.02E+00	1.95E+01	2.53E+01	1.11E+03	1.42E+03	0.00E+00	2.69E+02
41	ไม่พุ่ม	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
42	ป่าถาวร	1.07E-03	1.73E-05	2.10E-04	2.74E-04	3.36E-01	2.98E-03	1.27E-05	1.06E+00

การประเมินผลกระทบของการบริหารจัดการการใช้ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง
โดยประยุกต์หลักการการประเมินวัฏจักรชีวิต

SDU Res. J. 10 (2): May-Aug 2017

3. การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง

ประมวลผลข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงตัวเลขของกรมพัฒนาที่ดิน (Land Development Department, 2016) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เลือกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2534 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ.2558 โดยข้อมูลที่นำเข้าต้องตรวจสอบความถูกต้องของขนาดพื้นที่การใช้ที่ดิน และข้อมูลอรรถธิบาย (Attribute Data) และจัดแยกประเภทการใช้ที่ดินแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง ปี พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558

การใช้ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)			
	พ.ศ. 2538	พ.ศ. 2544	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2558
พืชผักสวนครัว	4,786.77	67,169.77	18,916.52	18,896.03
กาแฟ	-	-	12.64	18.87
พาร์มไม้เนื้อ	6,667.06	7,057.00	9,696.75	11,547.57
ข้าวนาเคมี	436,127.08	400,770.85	380,560.39	355,977.83
ข้าวโพด	320,797.07	329,392.73	194,328.16	190,465.37
พืชไร่ (ไม่ระบุ)	20,347.89	19,133.86	19,487.12	18,916.08
พาร์มไม้ไผ่	-	-	191.99	224.20
พาร์มโคหรือกระบือ	711.78	1,428.24	19,726.19	17,085.45
เหมืองแร่	1,241.26	3,646.41	1,870.07	2,872.15
สนามกอล์ฟ	-	-	7,295.69	266.57
โรงงานเครื่องดื่ม	-	-	72.97	186.17
ฝาย	-	-	9.46	10.62
พริก	-	-	64.43	46.00
มะพร้าว	659.21	659.79	1,318.08	1,223.17
มันสำปะหลัง	637,956.42	631,417.60	482,519.11	473,086.03
ไม้ไผ่	1,930.43	1,927.84	305.99	150.98
ยางพารา	-	-	3,840.56	5,257.15
ไม้ยูคาลิปตัส	17,694.76	27,111.09	32,910.62	29,613.21
สถานประกอบการที่พัก	-	-	24,740.35	19,233.37
โรงแปรรูปเนื้อสัตว์	-	-	46.57	118.81
โรงเลื่อยไม้หรือเฟอร์นิเจอร์ไม้	-	-	213.52	544.75

ตารางที่ 4 การใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง ปี พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558 (ต่อ)

การใช้ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)			
	พ.ศ.2538	พ.ศ.2544	พ.ศ.2554	พ.ศ.2558
สับปะรด	-	-	15.33	25.95
โรงงานอาหาร	14,714.58	13,905.95	286.93	732.04
โรงงานสิ่งทอ	-	-	157.45	401.70
พื้นที่ฟาร์มสุกร	4,314.90	4,534.04	1,329.16	3,042.00
โรงงานอาหารสัตว์	-	-	738.25	1,883.48
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	57,746.41	52,700.65	133,387.71	142,534.09
ป่าไม้	445,897.43	399,797.16	424,032.81	473,997.80
พื้นที่อื่นๆ	26,814.29	16,580.57	23,514.61	11,875.39
พื้นที่น้ำ	26,639.83	23,620.79	48,468.71	46,482.82
ทุ่งหญ้า	34,113.79	37,087.18	74,333.77	64,679.39
ไม้ผล (ไม่ระบุ)	152,072.59	157,261.58	107,808.81	100,410.81
ไม้ยืนต้น (ไม่ระบุ)	1,306.71	8,920.61	11,734.21	11,364.75
ไม้ละเมาะ	-	-	97,166.31	88,115.63
โรงงานอุตสาหกรรม (ไม่ระบุ)	-	-	8,765.13	22,362.22
พื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ	21,827.27	19,460.97	8,702.19	31,956.94
สถานที่ราชการ/สถาบัน	38,611.02	39,782.98	104,522.44	86,168.02
อ้อย	108,761.63	115,476.52	164,141.59	161,096.31
ตัวเมือง/ย่านการค้า	58,884.81	58,599.57	22,418.83	37,452.35
ไม้พุ่ม	-	-	6,416.93	6,210.00
ปาล์มน้ำมัน	-	3,181.27	249.17	242.98
ฟาร์มสัตว์น้ำจืด	-	-	4307.50	3,849.98
รวม	2,440,625	2,440,625	2,440,625	2,440,625

ที่มา: การประมวลผลข้อมูลการใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (Land Development Department, 2016)

ตารางที่ 4 แสดงการใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง ปี พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558 เมื่อพิจารณาข้อมูลที่ได้พบว่าการใช้ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ป่าไม้ นาข้าว ข้าวโพด และอ้อย ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปี พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2554 พื้นที่มันสำปะหลัง ข้าวนาเคมี ข้าวโพด ไม้ผล และตัวเมือง/ย่านการค้า มีพื้นที่ลดลง ในขณะที่พื้นที่ปลูกอ้อย ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง สถานที่ราชการ/สถาบัน ท่งหญ้า และสถานประกอบการที่พัก มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และในปี พ.ศ. 2558 พบว่าพื้นที่ป่าไม้เพิ่มมากขึ้น พื้นที่เกษตรกรรม ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มะพร้าว มันสำปะหลัง ฯลฯ มีพื้นที่ลดลง และพบการเพิ่มขึ้นอย่างมากของพื้นที่เมือง ชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรม

4. การประเมินผลกระทบโดยตลอดวัฏจักรชีวิตชั้นกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง

ผลกระทบชั้นกลางจำแนกตามปีที่ศึกษา คำนวณจากการใช้ค่าแฟกเตอร์ผลกระทบชั้นกลาง (หน่วยผลกระทบต่อไร่) คูณกับพื้นที่ของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท (หน่วยไร่) ได้ค่าผลกระทบในแต่ละด้านแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลกระทบชั้นกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง ปี พ.ศ. 2538 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558

รายการ		พ.ศ. 2538	พ.ศ. 2544	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2558
Climate Change	kg CO ₂ eq	1.06E+11	1.06E+11	1.24E+11	1.20E+11
Ozone Depletion	kg CFC-11 eq	3.13E+04	3.13E+04	5.14E+04	4.69E+04
Terrestrial Acidification	kg SO ₂ eq	2.81E+08	2.79E+08	5.82E+08	6.12E+08
Freshwater Eutrophication	kg P eq	3.16E+06	3.03E+06	2.42E+06	2.63E+06
Marine Eutrophication	kg N eq	-6.89E+08	-5.92E+08	-1.08E+09	-1.06E+09
Human Toxicity	kg 1,4-DB eq	3.02E+09	2.98E+09	3.19E+09	3.42E+09
Photochemical Oxidant Formation	kg NMVOC	3.17E+08	3.14E+08	3.46E+08	3.55E+08
Particulate Matter Formation	kg PM10 eq	1.65E+08	1.64E+08	1.78E+08	1.84E+08
Terrestrial Ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	4.60E+07	4.82E+07	1.76E+07	3.51E+07
Freshwater Ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	4.62E+07	4.75E+07	2.83E+07	4.15E+07
Marine Ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	2.71E+07	2.68E+07	2.47E+07	2.85E+07
Ionising Radiation	kBq U235 eq	1.98E+09	1.89E+09	1.42E+09	1.92E+09
Water Depletion	m ³	1.65E+10	1.76E+10	6.70E+09	8.92E+08
Metal Depletion	kg Fe eq	7.19E+08	7.20E+08	6.17E+08	2.79E+03
Fossil Depletion	kg oil eq	1.67E+07	1.64E+07	1.99E+07	3.79E+08

ผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของกลุ่มน้ำลำตะคองพบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2538 ถึง พ.ศ. 2554 เช่นเดียวกับการลดลงของชั้นโอโซน การเกิดภาวะความเป็นกรด การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในทะเล ความเป็นพิษต่อมนุษย์ การเกิด Photochemical Oxidation การเกิดฝุ่นละออง และการลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล อย่างไรก็ตาม การเกิดธาตุอาหารในแหล่งน้ำจืด การเกิดความเป็นพิษต่อระบบนิเวศบก น้ำจืด และน้ำทะเล การเกิด Ionizing Radiation การลดลงของน้ำ และการลดลงของโลหะ มีแนวโน้มที่ลดลง อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2558 พบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การลดลงของชั้นโอโซน การเกิดภาวะธาตุอาหารในทะเล การลดลงของทรัพยากรน้ำ และทรัพยากรโลหะ มีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2554 ในส่วนการเกิดความเป็นกรด การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในแหล่งน้ำจืด ความเป็นพิษต่อมนุษย์ การเกิด Photochemical Oxidation การเกิดฝุ่นละออง การเกิดความเป็นพิษต่อระบบนิเวศ การเกิด Ionizing Radiation และการลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลกระทบชั้นกลางของการใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง พบว่าพื้นที่เมืองมีค่าผลกระทบต่อพื้นที่สูง เนื่องจากเป็นสถานที่ซึ่งมีการใช้ไฟฟ้าและพลังงานสูง จากการใช้พื้นที่แนวดิ่ง ซึ่งมีพื้นที่ใช้ประโยชน์จริงมากกว่าพื้นที่ระบุในแนวระนาบ ในส่วนการใช้ที่ดินเกษตรกรรมผลกระทบต่อพื้นที่น้อยเมื่อเทียบกับการใช้ที่ดินอื่นๆ แต่มีขนาดพื้นที่การใช้ที่ดินมากจึงส่งผลกระทบในระดับที่สูง เมื่อพิจารณาผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตพบว่าการเปลี่ยนแปลงชัดเจน ใน พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2558 เป็นผลมาจากการลดลงของพื้นที่เกษตรกรรม และการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชน และพื้นที่อุตสาหกรรม ผลกระทบด้านการเกิดการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในแหล่งน้ำ การเกิดความเป็นพิษต่อระบบนิเวศ การลดลงของทรัพยากรน้ำ มีแหล่งผลกระทบหลักจากกิจกรรมทางการเกษตร ได้แก่ การใช้ปุ๋ย การลดลงของพื้นที่เกษตรกรรมจึงส่งผลให้ผลกระทบในกลุ่มดังกล่าวลดลงตามไปด้วย ผลกระทบบางกลุ่มมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินหลายประเภท เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งพบว่ามีแนวโน้มลดลงแม้การใช้ที่ดินประเภทเมืองมีการเพิ่มมากขึ้น เกิดจากพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งลดลง อีกทั้งการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม้ที่ จึงส่งผลให้ค่าผลกระทบออกมาในปริมาณที่เพิ่มขึ้นไม่มากนัก ความเป็นพิษต่อมนุษย์ และการลดลงของทรัพยากรฟอสซิล มีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมือง และอุตสาหกรรม ซึ่งมีการใช้ไฟฟ้า และเชื้อเพลิงฟอสซิล ในปริมาณมาก ในส่วนแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 - 11 ได้มุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและผลิตภัณฑ์การเกษตร โดยรักษาสິงแวดล้อมให้อยู่ในเกณฑ์ดี โดยแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ยังได้พิจารณาถึงผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการส่งเสริมการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประกอบกับยุทธศาสตร์จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเน้นพัฒนาเกษตรและแปรรูปสินค้าการเกษตรส่งออก และพัฒนาแหล่งน้ำ จะเห็นว่าการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมในพื้นที่ที่มีการผลักดันให้เพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่า พื้นที่นาข้าว ข้าวโพด และมันสำปะหลัง มีแนวโน้มลดลง แต่กลับมีพื้นที่เมืองและอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Limgomonvilas (2014) ซึ่งพบว่าที่อยู่อาศัยในลุ่มน้ำลำตะคอง

ปี พ.ศ.2556 เพิ่มขึ้นอย่างมากคิดเป็น 4 เท่าจากปี พ.ศ. 2534 ความต้องการพื้นที่ในการอยู่อาศัยมากขึ้น รวมทั้งการท่องเที่ยวในพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองมีความต้องการมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้พื้นที่เกษตรกรรมไม่สามารถขยายตัวตามที่วางแผนไว้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Sudchukiat (2007) ที่ระบุว่าปัจจัยที่สำคัญต่อการทำให้พื้นที่เกษตรกรรมลดลงประกอบด้วย การเพิ่มของประชากร การส่งเสริมอุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว และการเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน

สรุปผลการวิจัย

ลุ่มน้ำลำตะคองมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอย่างมาก เมื่อพิจารณาข้อมูลการใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2538 ถึง 2558 พบการลดลงของพื้นที่เกษตรกรรม ร้อยละ 3.88 และพื้นที่รกร้าง ร้อยละ 25 โดยพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 11 พื้นที่เมือง ร้อยละ 34 และอุตสาหกรรม ร้อยละ 155 เมื่อพิจารณาผลกระทบโดยตรงตลอดวัฏจักรชีวิตของกลุ่มน้ำลำตะคองพบว่าในปี พ.ศ.2558 ผลกระทบด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การลดลงของชั้นโอโซน การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในทะเล การลดลงของทรัพยากรน้ำ และทรัพยากรโลหะ มีผลกระทบที่ลดลงเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 3, 9, 2, 87 และ 100 ตามลำดับ ในขณะที่ผลกระทบด้านความเป็นพิษต่อระบบนิเวศและการลดลงของฟอสซิล เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก จากการการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และไฟฟ้า ที่ก่อผลกระทบทั้งในขั้นตอนการผลิต และการใช้งาน อย่างไรก็ตามผลกระทบพิจารณาถึงค่าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งการลดมลพิษจากเมืองและอุตสาหกรรม ได้แก่ การลดการใช้ไฟฟ้าและฟอสซิล การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและการบำบัดสารมลพิษ จะช่วยลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ทดลองนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตมาใช้ประเมินผลกระทบจากการใช้ที่ดิน เพื่อนำไปสู่การวางแผนการใช้ที่ดินที่เหมาะสม การใช้ที่ดินจึงเลือกการใช้ที่ดินหลักที่พบในพื้นที่ จึงควรเพิ่มเติมประเภทการใช้ที่ดินที่ยังไม่ครอบคลุมในการศึกษานี้ รวมทั้งพิจารณาผลกระทบด้านอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ด้านสังคมและด้านเศรษฐกิจ เป็นต้น

References

- ISO (2006). *Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework*, International Organization for Standardization ISO Central Secretariat, Switzerland
- Land Development Department (2016). *GIS Land use map of Thailand year 1995, 2001, 2011 and 2015*, Land Development Department.
- Life cycle assessment (LCA) laboratory (2011). *Thai National Life Cycle Inventory Database development guideline*, National Metal and Materials Technology Center (MTEC), National Science and Technology Development Agency (NSTDA).
- Limgomonvilas T. (2014). *Integrated Geoinformatics Models for Land-use Management in Lamtakong Watershed*, Nakhon Ratchasima Province, Thesis, Kasetsart University.
- Sriyaporn C. & Cherngtong S. (2013). Land Use Changes Impact Five Types in Khao Sok National Park Area, on Streamflow, Suspended Sediment and Some Water Quality Parameters in Khlong Sok, Surat Thani Province. *SDU research Journal of Sciences and Technology*, 6(2),115-126.
- Sudchukiat S. (2007). *Agricultural Land Protection and Sustainable Utilization*, Final report, The Thailand Research Fund (TRF).
- United Nations (2007). *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies: Third Edition*, United Nations, New York.

Translated Thai References

- กรมพัฒนาที่ดิน. (2559). *ข้อมูลแผนที่ GIS การใช้ประโยชน์ที่ดินประเทศไทย ปี พ.ศ.2538 พ.ศ.2544 พ.ศ.2554 และ พ.ศ.2558*, กรมพัฒนาที่ดิน.
- ชุติมา ศรียาภรณ์ และ สุชาติ เจริญทอง. (2556). ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภทในอุทยานแห่งชาติเขาสกต่อปริมาณน้ำท่า ตะกอนแขวนลอย และคุณภาพน้ำ บางประการในคลองสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิจัย มสสท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 6(2),115-126.

- ธีรเวทย์ ลิ้มโกมลวิลาส. (2557). *บูรณาการแบบจำลองภูมิสารสนเทศในการจัดการการใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา*, วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สถิตย์พงษ์ สุขุเกียรติ. (2550). *การคุ้มครองและการใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืน*, รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2547). *รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์โครงการพัฒนาดัชนีชี้วัดการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย*, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย
- ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต. (2555). *แนวทางการจัดทำบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของประเทศไทย, ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ*, สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

คณะผู้เขียน

ณัฐพล ชัยยวรรณการ

ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านกลยุทธ์ธุรกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลขที่ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
e-mail: chaiyawannakarn@gmail.com

ศาสตราจารย์.ดร.นิพนธ์ ตั้งธรรม

สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลขที่ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
e-mail: ffornt@ku.ac.th

รองศาสตราจารย์.ดร.เรืองไร โตกฤษณะ

สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลขที่ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
e-mail: ruangrai.t@ku.ac.th

