วารสารเศรษฐศาสตร์และกลยุทธ์การจัดการ
ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม–ธันวาคม 2565

Journal of Economics and Management Strategy
Vol. 9, No. 2, July-December 2022

ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของระบบวนเกษตร จังหวัดอุตรดิตถ์

(Eco-efficiency in Agroforestry System, Uttaradit Province)

พนินท์ นนทโคตร[1]

Phanin Nonthakhot[1]

Received: March 24, 2021
Revised: October 22, 2021
Accepted: November 1, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของเกษตรกรสวนระบบวนเกษตร จังหวัดอุตรดิตถ์จำนวน 60 ราย โดยใช้การวิเคราะห์การโอบล้อม (DEA) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบมูลค่าเพิ่มหรือกำไรสุทธิจากการผลิตพืชในระบบวนเกษตรเปรียบเทียบกับปัจจัยการผลิตที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับระดับความเข้มข้นการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์ ความมั่นคงทางอาหารและต้นทุนในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม โดยพื้นที่ที่มีระดับความเข้มข้นการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์มากที่สุด มีการผลิตเป็นแบบเชิงเดี่ยว มีพื้นที่วนเกษตรและมีความมั่นคงทางอาหารน้อยที่สุดเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมีค่าน้อยที่สุดคือร้อยละ 54.67 ในขณะที่พื้นที่ที่มีความเข้มข้นการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์รองลงมา มีการพึ่งพาอาหารจากสวนวนเกษตรและมีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม มีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมากกว่า โดยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเท่ากับร้อยละ 72.72 และ 81.85 ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสามารถนำไปสร้างทางเลือกให้เกษตรกรวางแผนการใช้พื้นที่เกษตรร่วมกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: วนเกษตร ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ การวิเคราะห์การโอบล้อม

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
Assistant Professor, Faculty of Management Science, Uttaradit Rajabhat University.
Email: nan_phanin@hotmail.com

ABSTRACT

This research was to examine eco-efficiency in agroforestry system of 60 farmers in Uttaradit province. The analysis approach in this study was conducted using Data Envelopment Analysis Program (DEAP) as an analysis for comparison between marginal revenue or net profit and production inputs effecting on environment. The results found that eco-efficiency in agroforestry system was negatively relative in the commercial agricultural production system, food security and environmental cost accounting. These results are shown that a high commercial agricultural production area would have a low level of eco-efficiency (54.67%). However, the lower commercial agricultural production area would have a higher level of eco-efficiency (72.72% and 81.85%). It could be concluded that farmers can make decision for balancing between agricultural land management and natural resources conservation.

Keywords: Agroforestry System, Eco-efficiency, Data Envelopment Analysis Program (DEAP)

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตรดิตถ์เป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ทางภาคเหนือตอนล่าง ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดอุตรดิตถ์ ประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นภูเขาสูงและที่สูงอยู่ในบริเวณทางด้านเหนือ และทางตะวันออกของจังหวัด โดยเฉพาะในเขตอำเภอเมือง อำเภอลับแล เป็นแหล่งปลูกไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัด เช่น ลางสาด ทุเรียน ลองกอง มังคุด เป็นต้น (จังหวัดอุตรดิตถ์. 2560) ด้วยความหลากหลายทางพื้นที่ของจังหวัด ผนวกกับสภาพทางภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical climate) บริเวณทิวเขาครอบคลุม ในอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา มีการทำการเกษตรแบบวนเกษตร (Agroforestry) ในรูปแบบของการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ดิน และน้ำ จึงเห็นป่าไม้กระจายทั่วไปในพื้นที่สวน หรือเรียกว่าเป็นระบบการทำสวนป่าธรรมชาติ มีความสมบูรณ์ของระบบนิเวศน์และความหลากหลายทางชีวภาพ ทำให้ผลไม้ที่ปลูกมีความโดดเด่นด้านรสชาติเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผลไม้ที่ปลูกในจังหวัดอุตรดิตถ์ เช่น ทุเรียน ลองกอง ลางสาด เป็นต้น โดยมูลค่าผลผลิตทุเรียน ลองกอง ลางสาด จากระบบวนเกษตรดังกล่าว ในปี 2558 ประมาณ 1,348 ล้านบาท หรือร้อยละ 17 ของ GPP ด้านการเกษตรของจังหวัดอุตรดิตถ์ อย่างไรก็ตาม มูลค่าทางเศรษฐกิจของไม้ผลที่ปลูกบนทิวเขา รวมทั้ง 3 อำเภอ ส่วนใหญ่เป็นพืชในกลุ่ม ลางสาดและลองกอง ที่มีพื้นที่เพาะปลูก 43,800 ไร่ มีผลผลิตอยู่ที่ 26,000 ตันต่อปี รองลงมาคือ ทุเรียนหมอนทอง ทุเรียนหลงลับแล ที่มีพื้นที่เพาะปลูก 28,900 ไร่ ที่มีผลผลิตอยู่ที่ 18,000 ตันต่อปี (ฐานข้อมูลสำนักงานเกษตรจังหวัดอุตรดิตถ์.รอบที่ 1/2558)

จากรายงานเศรษฐกิจจังหวัดอุตรดิตถ์ในปี 2560 จากสำนักงานคลังจังหวัดอุตรดิตถ์ คาดว่าเศรษฐกิจของจังหวัดจะขยายตัวร้อยละ 3.5 (โดยมีช่วงคาดการณ์ ร้อยละ 3.0 - 4.0) จากการฟื้นตัวของภาคเกษตรกรรมที่คาดว่าจะกลับมาขยายตัวร้อยละ 7.8 (หรือร้อยละ 7.3 - 8.3) จากภัยแล้งที่คลี่คลาย ทำให้มีน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูกทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยเฉพาะผลผลิตอ้อยและข้าวที่คาดว่าจะขยายตัวดี และมีแนวโน้มเติบโตจาก

จำนวนโรงงานที่เพิ่มขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้เกษตรกรหันมาเพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูกผลผลิตทางการเกษตรกันมาขึ้น ซึ่งที่ผ่านมาการเพิ่มพื้นที่ทางการเกษตร ไม่สามารถควบคุมได้ และระบบการผลิตที่ไม่มีมาตรฐาน เนื่องจากปัจจัยในกระบวนการผลิตผลผลิตทางการเกษตรมีความผันผวน เช่น ราคาปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และการเร่งตัดจำหน่ายก่อนถึงฤดูกาลเกี่ยวเกี่ยว ส่งผลกระทบถึงโครงสร้างหลักทางเศรษฐกิจของจังหวัดที่เป็นภาคเกษตรถึงร้อยละ 30 และเมื่อมีปัญหาในกระบวนการผลิตเกิดขึ้น เกษตรกรต้องเพิ่มพื้นที่ในการทำการเกษตรโดยการบุกรุกพื้นที่ป่า ซึ่งในปี 2561 พื้นที่ป่าบนภูเขาได้ลดจำนวนลง โดยในพื้นที่ที่ตั้งอยู่บนผืนป่าสงวน เช่น ป่าห้วยช้าง ป่าปู่เจ้า และป่านานกกก ได้มีการเข้าทำการเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อตลาด

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้หน่วยงานภาครัฐ และผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ร่วมกันปรึกษาหารือเพื่อนำมาใช้เป็นยุทธศาสตร์ในการพัฒนาจังหวัดอุตรดิตถ์ เพราะมูลค่าทางเศรษฐกิจเกิดจากผลผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะผลผลิตจากบริเวณพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหา และเพื่อยกระดับเศรษฐกิจฐานรากด้วยนวัตกรรมและองค์ความรู้ทางวิชาการที่สามารถตอบโจทย์ความต้องการของพื้นที่ได้ จะต้องทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันของคู่ความร่วมมือ ทั้งส่วนของเกษตรกร ชุมชน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องตลอดไปจนถึงภาคพาณิชย์ เพื่อการนำองค์ความรู้ทางวิชาการมาใช้พัฒนาพื้นที่ได้ในเชิงนโยบาย โดยการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ร่วมกันในการพัฒนาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรในสวนไม้ผลเพื่อให้สามารถใช้เป็นพื้นที่ทำกินแบบไม่รบกวนระบบนิเวศป่าไม้ โดยสามารถนำองค์ความรู้ด้านการจัดการการเกษตรด้วยระบบวนเกษตรเข้ามาร่วมกับการพัฒนารูปแบบการเพิ่มมูลค่าเชิงพาณิชย์ให้กับพื้นที่ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน จากความพยายามในการแก้ปัญหาเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตในพื้นที่ดังกล่าวย่อมมีผลกระทบต่อพื้นที่ในมิติของสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม กอปรกับแนวทาง และทิศทางการพัฒนาที่ยั่งยืนของภาคอุตสาหกรรมสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยคำนึงถึงองค์ประกอบหลักที่สำคัญคือ การสร้างสมดุลระหว่างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ และการปกป้องรักษาระบบนิเวศไปพร้อมๆ กัน ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมาก โดยยึดหลักการสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรและลดการปล่อยมลพิษซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม หลักการสร้างสมดุลดังกล่าวข้างต้นได้ถูกประยุกต์เป็นหลักการเชิงทฤษฎีเรียกว่า ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-efficiency) เป็นหลักการที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้การพัฒนาด้านเศรษฐกิจที่ก้าวหน้าเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดนั้นเดินควบคู่ไปได้พร้อมๆ กับการพัฒนาที่ยั่งยืน

การนำหลักการประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจไปใช้กับภาคธุรกิจนั้นสามารถช่วยให้ธุรกิจเกิดผลกำไรที่เพิ่มมากขึ้นจากการพยายามลดการใช้ทรัพยากร หรือวัตถุดิบตั้งต้น และพลังงาน รวมถึงลดการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมลง จะเห็นได้ว่าหลักการของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจนอกจากจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในทางธุรกิจที่สามารถตรวจวัดได้จริงและชัดเจนแล้ว ยังเป็นดัชนีชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่ช่วยชี้นำทิศทางและสนับสนุนให้นโยบายของรัฐมุ่งไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่มมากขึ้น อันเป็นเป้าหมายโดยรวมของประเทศในระยะยาว ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมโลก (World Business Council for Sustainable Development : WBCSD) ปี ค.ศ. 1991 โดยภายใต้แนวความคิดนี้เน้นที่จะให้เกิดการรวมกันของการพัฒนา

ที่ดีขึ้นในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมอันจะนำไปสู่ผลลัพธ์ของการพัฒนาที่ยั่งยืน จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น พื้นที่ที่ทำการศึกษา ยังขาดประเด็นการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกษตรกรเห็นความสำคัญและจูงใจให้ใช้พื้นที่โดยคำนึงถึงการอนุรักษ์ การศึกษาครั้งนี้จึงได้นำแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของระบบวนเกษตรในเขต จ.อุตรดิตถ์บนวิถีการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเชิงนโยบายของจังหวัดในการสร้างระบบการบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

วิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของระบบวนเกษตรในเขตจังหวัดอุตรดิตถ์

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา ได้แก่

1. สภาวะจุดสมดุล หมายถึงสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดรายได้ระดับครัวเรือนสูง โดยใช้เกณฑ์การวัดความเป็นป่าไม้ โดยเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่กับระบบวนเกษตรและพิจารณาถึงความมั่นคงทางอาหารจากการที่เกษตรกรใช้ประโยชน์ในพื้นที่วนเกษตร ซึ่งเป็นการยกระดับรายได้ของเกษตรกรในระบบวนเกษตรควบคู่กับการรักษาระบบนิเวศป่าไม้อย่างยั่งยืน

2. การประเมินประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจนิเวศคำนวณเปรียบเทียบระหว่างสัดส่วนของมูลค่าของผลิตภัณฑ์และบริการกับผลกระทบสิ่งแวดล้อม และสัดส่วนของมูลค่าของมูลค่าของผลิตภัณฑ์และบริการกับระดับความมั่นคงทางอาหาร

ขอบเขตด้านประชากร ได้แก่ เกษตรกรเจ้าของสวนระบบวนเกษตรจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 953 ราย ในพื้นที่ตำบลแม่พูล ตำบลนานกก และตำบลนางพญา องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นประกอบด้วยพื้นที่ องค์การบริหารส่วนตำบลแม่พูล องค์การบริหารส่วนตำบลนานกก และองค์การบริหารส่วนตำบลนางพญา และภาคีภาครัฐและเอกชน ได้แก่ สำนักงานจังหวัดอุตรดิตถ์ สำนักงานพาณิชย์จังหวัดอุตรดิตถ์ สำนักงานเกษตรจังหวัดอุตรดิตถ์ สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดอุตรดิตถ์ สำนักงานสภาเกษตรกรจังหวัดอุตรดิตถ์ สภาหอการค้าจังหวัดอุตรดิตถ์ สภาอุตสาหกรรมจังหวัดอุตรดิตถ์ และเครือข่ายภาคีพัฒนาจังหวัดอุตรดิตถ์

วิธีการดำเนินการวิจัย

การคำนวณค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือ Eco-efficiency มาจากการรวมกันของคำว่า Ecology ที่แปลว่า ระบบนิเวศ และ Economy ที่แปลว่าเศรษฐกิจ กับคำว่า Efficiency ที่แปลว่า ประสิทธิภาพ ดังนั้น คำว่า Eco-efficiency คือ การจัดการให้ภาคธุรกิจมีศักยภาพในการแข่งขันมากขึ้น ควบคู่ไปกับความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติ-และสิ่งแวดล้อม โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้จากวิธีการศึกษา 4 กลุ่มเรื่อง ได้แก่ กลุ่มเรื่องแรกการศึกษาฐานข้อมูลระบบการผลิตในวนเกษตร (หน่วยการวิเคราะห์เป็นระดับครัวเรือน) โดยศึกษาการจัดการโซ่อุปทานในพืชเศรษฐกิจของระบบวนเกษตร กลุ่มเรื่องที่สองการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตพืชในระบบวนเกษตร กลุ่มเรื่องที่สามการศึกษานวัตกรรมการผลิตในระบบวนเกษตรเพื่อความมั่นคงทางด้านเกษตรและอาหารของจังหวัดอุตรดิตถ์ โดยทำการศึกษามิติต่าง ๆ ของความมั่นคงทาง

อาหารขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO, 2006) ที่กำหนดมิติของความมั่นคงทางอาหารไว้ 4 มิติได้แก่ การมีเพียงพอ การเข้าถึง การใช้ประโยชน์ และความมีเสถียรภาพด้านอาหาร (Food stability) แต่ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกศึกษาเฉพาะมิติการใช้ประโยชน์ เนื่องจากเกษตรกรในพื้นที่วนเกษตรมีการใช้ประโยชน์จากป่าวนเกษตรรวมถึงการเพิ่มมิติของความปลอดภัยในการบริโภคอาหารไว้ในการศึกษาด้วย และกลุ่มเรื่องสุดท้ายการศึกษาการจัดการฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม (หน่วยการวิเคราะห์เป็นระดับไร่) โดยการประเมินรายได้จากการชดเชยคาร์บอนในสวนทุเรียน ใช้ตัวอย่างการประเมินรายได้จากการทำสัญญาในตลาดแบบสมัครใจ ตามวิธีการทำสัญญาของ Chicago Climate Exchange (CCX) (Ignosh et al., 2009; Current et al., 2010)

ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิจากแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์เกษตรกร 2 ชุด ได้แก่ แบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสมดัชนีชี้วัดความมั่นคงทางอาหาร และแบบสอบถามเกษตรกรเพื่อรวบรวมข้อมูลเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม และคำนวณหาค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจจากสมการดังกล่าวจึงต้องเลือกค่าข้อมูลจากตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับระบบการผลิตแบบวนเกษตรที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ โดยแบ่งลักษณะของตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศในระบบวนเกษตร ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ตัวดัชนีชี้วัดแบบทั่วไป ตัวชี้วัดที่มีการนำใช้แบบทั่วไปสำหรับมูลค่าผลิตภัณฑ์หรือการบริการ ได้แก่ ปริมาณของพืชเศรษฐกิจ ทุเรียน ลางสาด ลองกอง กาแฟ และพืชอาหารชั้นล่าง คำนวณจาก กำไรสุทธิที่หักต้นทุนการผลิตแล้ว และรายได้ที่เกิดขึ้นจากชดเชยคาร์บอนเครดิตที่ได้ข้อมูลผลการศึกษาจากงานวิจัยของชาติทนง โพธิ์ดง และคณะ (2561) และกัญจน์ชญา เม้าสิ้ว และคณะ (2562) ในขณะที่ตัวชี้วัดแบบทั่วไปสำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษสะท้อนของเสียและมลพิษที่เกิดขึ้นใช้ ต้นทุนการใส่ปุ๋ยสะท้อนผลกระทบความอุดมสมบูรณ์ของดิน ต้นทุนการใช้น้ำสะท้อนปัญหาภาวะภัยแล้ง ค่าใช้จ่ายทางด้านความปลอดภัยสุขภาพ และตัวแปรสัดส่วนของความมั่นคงทางอาหารที่สะท้อนความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่

2. ตัวดัชนีชี้วัดเฉพาะ เป็นตัวชี้วัดที่สามารถเลือกนำมาใช้คำนวณหาค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มเติมนอกเหนือจากข้อมูลที่ได้จากตัวชี้วัดแบบทั่วไปโดยตัวชี้วัดประเภทนี้จะพิจารณาเลือกจากลักษณะเฉพาะของแต่ละบริบทพื้นที่งานวิจัยนี้ได้พิจารณาเรื่องความมั่นคงทางอาหารที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศ โดยประเมินความมั่นคงทางอาหารชุมชนภายใต้บริบทชุมชน โดยทำการศึกษามิติความมั่นคงทางอาหาร

การวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศในระบบวนเกษตร ใช้วิธีการวัดประสิทธิภาพโดยการประมาณค่าที่ไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Method) การวิเคราะห์การโอบล้อม (Data Envelopment Analysis Program (DEAP)) ในการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต เนื่องจากวิธีการนี้ไม่ต้องมีการกำหนดรูปแบบของฟังกชัน (Function Form) ประสิทธิภาพจะถูกคำนวณขึ้นโดยใช้ระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ของปัจจัยการผลิต และผลผลิต นอกจากนี้วิธีการนี้ยังเหมาะกับการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด (Multi Inputs and Outputs) โดยการปรับแบบจำลองพื้นฐานจาก Charnes et al. (1978) และพัฒนา

ต่อเนื่องเป็นแบบจำลองใหม่โดย Banker, Charnes, and Cooper (1984) ภายใต้ข้อสมมติ Variable Return to Scale (VRS) โดย Coelli, Rao and Battese (1997) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ใช้การพิจารณาด้าน Output Orientation ตามการศึกษาของ Färe, Grosskopf and Kokkelenberg (1989), และ Färe, Grosskopf and Lowell (1994) เนื่องจากให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่เน้นด้านผลผลิตหรือค่าประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศในระบบวนเกษตรมีค่ามากที่สุดภายใต้การปัจจัยนำเข้าด้านต้นทุนต่างๆที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่น้อยที่สุดหรือค่อนข้างคงที่ นอกจากนี้ใช้ข้อสมมติ Variable Return to Scale (VRS) เนื่องจากการผลิตพืชในระบบวนเกษตรของเกษตรกรแต่ละราย อาจจะไม่ดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม (Optimal Scale) แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ แสดงดังสมการที่ (1) ถึง (2) ต่อไปนี้

$$Eco - efficiency^{k} = \frac{v_k}{P(p_k)} \quad (1)$$

โดยที่

$\mathrm{Eco-efficiency^{k}}$ คือ ค่าประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศของแต่ละฟาร์ม k

$\mathrm{v_k}$ คือ มูลค่าเพิ่มหรือกำไรสุทธิจากการผลิตพืชในระบบวนเกษตร โดยคำนวณได้จากกำไรรวมสุทธิหารด้วยขนาดพื้นที่การผลิต และรายได้จากการชดเชยคาร์บอนหารด้วยขนาดพื้นที่การผลิต

$\mathrm{P(p_k)}$ คือ ฟังก์ชั่นความสัมพันธ์เฉพาะปัจจัยการผลิตในการผลิตที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยไม่รวมค่าแรง ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษ และการดูดซับคาร์บอนที่ตีมูลค่าออกมาเป็นรายได้ชดเชยคาร์บอนเครดิต

และเมื่อต้องการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศในระบบวนเกษตรที่มีค่ามากที่สุดภายใต้ปัจจัยนำเข้าด้านต้นทุนต่างๆ ที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่น้อยที่สุดหรือค่อนข้างคงที่ ใช้การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA ปรับปรุงจากการศึกษาของ Gadanakis Yiorgos, Bennett Richard, Park Julian and Areal Jose Francisco (2015) จะได้สมการ (2)

$$\textbf{Maximize} \quad \mathrm{Eco-efficiency^{k}} = \frac{\mathrm{v_k}}{\sum_{n=1}^{N} \mathrm{W_{nk}P_{nk}}} \quad (2)$$

Subject to:

$$\frac{\mathrm{v_k}}{\sum_{n=1}^{N} \mathrm{W_{nk}P_{nk}}} \leq 1 \; \mathrm{k} = 1, \ldots, \mathrm{K(i)}$$

$$\mathrm{W_{nk}} \geq 0 \; \mathrm{n} = 1, \ldots, \mathrm{N(ii)}$$

โดย ค่า $\mathrm{Eco-efficiency^{k}}$ ที่คำนวณได้ คือค่าคะแนนประสิทธิภาพ (Efficiency Score) เชิงเศรษฐนิเวศในระบบวนเกษตรซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างค่า Projection กับค่าจริง มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ถือเป็นดัชนีตัวชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลจากการประเมินดังกล่าวจะนำมาซึ่งแนวทางการพัฒนาด้าน เศรษฐกิจควบคู่ไปกับการลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

$\mathrm{P_{nk}}$ คือ จำนวนปัจจัยการผลิตในการผลิตที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม n ของฟาร์ม k

$\mathrm{W_{nk}}$ คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย n ของฟาร์ม k

ผลการวิจัย

1. ตัวชี้วัดประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของระบบวนเกษตร

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจการผลิตพืชในระบบวนเกษตรที่นำมาวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลได้เชิงบวกเปรียบเทียบกับผลเชิงลบที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจการผลิตพืชในระบบวนเกษตร

ตัวชี้วัด	หน่วย
ผลผลิต (Output) (ผลเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม)	
- กำไรสุทธิต่อไร่จากการขาย ทุเรียน/ลองกอง/ลางสาด/ทุเรียน/กาแฟ และพืชอาหารพื้นล่าง 51 ชนิด	บาท/ไร่
- รายได้จากการชดเชยคาร์บอนเครดิต	บาท/ไร่
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Input) (ผลเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อม)	
- ค่าใช้จ่ายในการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษสะท้อนของเสียและมลพิษที่เกิดขึ้นใช้	บาท/ไร่
- ต้นทุนการใส่ปุ๋ยสะท้อนผลกระทบความอุดมสมบูรณ์ของดิน	บาท/ไร่
- ต้นทุนการใช้น้ำสะท้อนปัญหาภาวะภัยแล้ง	บาท/ไร่
- ค่าใช้จ่ายทางด้านความปลอดภัยสุขภาพ	บาท/ปี
- ตัวแปรสัดส่วนของความมั่นคงทางอาหารสะท้อนความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่	ร้อยละ

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของระบบวนเกษตร จ.อุตรดิตถ์

2.1 ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรที่นำมาศึกษามีจำนวนทั้งหมด 60 ครัวเรือน ครอบคลุม 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง ตำบลบ้านด่านนาขาม 20 ครัวเรือน อำเภอลับแล ตำบลแม่พูล 20 ครัวเรือนและอำเภอท่าปลา ตำบลนางพญา 20 ครัวเรือน รายละเอียดของการศึกษาสามารถสรุปสถิติเชิงพรรณนาได้ดังตารางที่ 2 ส่วนรายละเอียดในแต่ละปัจจัยนำเข้าและผลผลิตแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3 – 7 และจากการศึกษามิติของความมั่นคงทางอาหาร การใช้ประโยชน์ และความปลอดภัย สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร

ตัวแปร	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ตำบลบ้านด่านนาขาม				
- ขนาดพื้นที่สวน (ไร่)	14	70	36.62	19.68
- วุฒิการศึกษาสูงสุด	ประถม	ปริญญาตรี	-	-
- อายุเกษตรกร (ปี)	35	70	55.25	20.95
- จำนวนสมาชิกครัวเรือน (คน)	3	7	5	2.68
- จำนวนแรงงานครัวเรือน (คน)	2	4	2	0.85
ตำบลแม่พูล				
- ขนาดพื้นที่สวน (ไร่)	11	50	31.91	12.93
- วุฒิการศึกษาสูงสุด	ประถม	ปริญญาตรี	-	-
- อายุเกษตรกร (ปี)	40	72	58.46	30.86
- จำนวนสมาชิกครัวเรือน (คน)	3	6	5	1.61
- จำนวนแรงงานครัวเรือน (คน)	1	4	3	1.35
ตำบลนางพญา				
- ขนาดพื้นที่สวน (ไร่)	3	43	15	10.93
- วุฒิการศึกษาสูงสุด	ประถม	มัธยม	-	-
- อายุเกษตรกร (ปี)	43	69	52	28.94
- จำนวนสมาชิกครัวเรือน (คน)	4	7	6	2.71
- จำนวนแรงงานครัวเรือน (คน)	2	5	3	1.65
รวม (ครัวเรือน)		**60**		

ตารางที่ 3 ข้อมูลนโยบายขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 3 แห่ง (บาทต่อปีงบประมาณ)

ตัวแปร	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
- งบประมาณการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษ	200,000	300,000	250,000	50,000
- จำนวนโครงการการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษ	15	20	15	5
- จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษ	150	340	230	99

ตารางที่ 4 ข้อมูลการบริหารจัดการสวนวนเกษตร 60 ราย

ตัวแปร	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
- ค่าใช้จ่ายในการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษ (บาท/ไร่)	1,694	8,560	4,528	1,025.25

ตารางที่ 5 สรุปข้อมูลปัจจัยนำเข้าและผลผลิตตำบลบ้านด่านนาขาม

ตัวแปร	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ปัจจัยนำเข้า				
- ต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี (บาท/ไร่)	0	24,540	15,250	8,545
- ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ (บาท/ครัวเรือน/ปี)	1,850	4,500	3,405	1,264
- ต้นทุนการใช้น้ำ (บาท/ไร่)	0	16,540	7,002	6,258
- ต้นทุนการจัดการของเสียและมลพิษ (บาท/ไร่)	10,560	46,890	34,650	5,487
- สัดส่วนค่าใช้จ่ายอาหารที่มาจากสวนวนเกษตรต่อค่าใช้จ่ายอาหารทั้งหมดของครัวเรือน (ร้อยละ)	14.29	100	61.31	21.68
ผลผลิต				
- กำไรรวมสุทธิต่อไร่ (บาท)	14,049.34	163,107.34	87,677.29	46,783.68
- รายได้จากการชดเชยคาร์บอน (บาท/ไร่)	8,428*	24,560*	14,340*	7,560
รวม (ครัวเรือน)		**20**		

หมายเหตุ: * จากการศึกษาของ ชาติทนง โพธิ์ดง และคณะ (2561)

ตารางที่ 6 สรุปข้อมูลปัจจัยนำเข้าและผลผลิตตำบลแม่พูล

ตัวแปร	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ปัจจัยนำเข้า				
- ต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี (บาท/ไร่)	10,500	32,540	25,144	8,524
- ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ (บาท/ครัวเรือน/ปี)	1,200	8,560	4,402	3,540
- ต้นทุนการใช้น้ำ (บาท/ไร่)	3,540	10,230	8,341	3,620
- ต้นทุนการจัดการของเสียและมลพิษ (บาท/ไร่)	11,300	39,720	24,457	9,458
- สัดส่วนค่าใช้จ่ายอาหารที่มาจากสวนวนเกษตรของครัวเรือนต่อค่าใช้จ่ายอาหารทั้งหมดของครัวเรือน (ร้อยละ)	14.29	57.14	36.31	15.18
ผลผลิต				
- กำไรรวมสุทธิต่อไร่ (บาท)	75,920.82	392,063.52	219,044.79	107,671.22
- รายได้จากการชดเชยคาร์บอน (บาท/ไร่)	5,452*	8,546*	7,345*	1,292
รวม (ครัวเรือน)		**20**		

หมายเหตุ: * จากการศึกษาของ กัญจน์ชญา เม้าสิ้ว และคณะ (2562)

ตารางที่ 7 สรุปข้อมูลปัจจัยนำเข้าและผลผลิตตำบลนางพญา

ตัวแปร	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ปัจจัยนำเข้า				
- ต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี (บาท/ไร่)	0	11,300	8,971	2,186
- ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ (บาท/ครัวเรือน/ปี)	0	2,590	1,500	950
- ต้นทุนการใช้น้ำ (บาท/ไร่)	2,640	8,740	5,474	1,624
- ต้นทุนการจัดการของเสียและมลพิษ (บาท/ไร่)	9,500	20,500	18,002	1,868
- สัดส่วนค่าใช้จ่ายอาหารที่มาจากสวนวนเกษตรของครัวเรือนต่อค่าใช้จ่ายอาหารทั้งหมดของครัวเรือน (ร้อยละ)	57.14	100	71.43	15.76
ผลผลิต				
- กำไรรวมสุทธิต่อไร่ (บาท)	8,430.43	324,230.71	124,766.98	118,762.12
- รายได้จากการชดเชยคาร์บอน (บาท/ไร่)	2,922*	7,890*	5,419*	1,114*
รวม (ครัวเรือน)		**20**		

หมายเหตุ: * จากการศึกษาของ ชาติทนง โพธิ์ดง และคณะ (2562)

ตารางที่ 8 สรุปข้อมูลความมั่นคงทางอาหาร มิติการใช้ประโยชน์และความปลอดภัย

ตัวชี้วัด	ร้อยละ
ตำบลบ้านด่านนาขาม	
1. สัดส่วนครัวเรือนที่ขาดความรู้เรื่องสมุนไพร	41.67
2. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อื่น ๆ นอกจากอาหารและยา	29.17
3. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากสวนวนเกษตร	8.33
4. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่มีเกณฑ์ในการเลือกซื้อ บริโภคอาหารที่มีความสะอาดและปลอดภัย	37.50
5. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่มีการเลือกซื้อและบริโภคอาหารให้ครบตามหลักโภชนาการบริโภคอาหารซ้ำๆ กัน	41.67
6. สัดส่วนครัวเรือนที่มีการถ่ายทอดความรู้ด้านบริโภคอาหารจากป่าสู่เยาวชน	45.83
7. สัดส่วนครัวเรือนที่ได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนด้านอาหารจากหน่วยงานภายนอก	41.67
ตำบลแม่พูล	
1. สัดส่วนครัวเรือนที่ขาดความรู้เรื่องสมุนไพร	83.33
2. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อื่น ๆ นอกจากอาหารและยา	83.33
3. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากสวนวนเกษตร	75.00
4. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่มีเกณฑ์ในการเลือกซื้อ บริโภคอาหารที่มีความสะอาดและปลอดภัย	87.50
5. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่มีการเลือกซื้อและบริโภคอาหารให้ครบตามหลักโภชนาการบริโภคอาหารซ้ำๆ กัน	87.50
6. สัดส่วนครัวเรือนที่มีการถ่ายทอดความรู้ด้านบริโภคอาหารจากป่าสู่เยาวชน	58.33
7. สัดส่วนครัวเรือนที่ได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนด้านอาหารจากหน่วยงานภายนอก	45.83

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ร้อยละ
ตำบลนางพญา	
1. สัดส่วนครัวเรือนที่ขาดความรู้เรื่องสมุนไพร	16.67
2. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อื่น ๆ นอกจากอาหารและยา	25.00
3. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากสวนวนเกษตร	0.00
4. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่มีเกณฑ์ในการเลือกซื้อ บริโภคอาหารที่มีความสะอาดและปลอดภัย	25.00
5. สัดส่วนครัวเรือนที่ไม่มีการเลือกซื้อและบริโภคอาหารให้ครบตามหลักโภชนาการบริโภคอาหารซ้ำๆ กัน	29.17
6. สัดส่วนครัวเรือนที่มีการถ่ายทอดความรู้ด้านบริโภคอาหารจากป่าสู่เยาวชน	95.83
7. สัดส่วนครัวเรือนที่ได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนด้านอาหารจากหน่วยงานภายนอก	50.00
รวม	**60**

2.2 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของพื้นที่ศึกษา

ผลการศึกษาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของเกษตรกรในพื้นที่ 3 ตำบล ตามแบบจำลอง Data Envelopment Analysis (DEA) โดยใช้วิธี Output-orientation (Maximize Output) โดยที่การคำนวณใช้ข้อสมมติ Constant Returns to Scale (CRS) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ข้อสมมติ CRS โดยสมมติให้เกษตรกรไม่มีข้อจำกัดในการบริหารจัดการปัจจัยนำเข้าและจัดการผลผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม ดังตารางที่ 9

จากตารางที่ 10 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่พบว่าสัดส่วนของผลได้ (Output) ที่อธิบายโดย กำไรรวมสุทธิต่อไร่ และรายได้จากการชดเชยคาร์บอน เทียบกับต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่อธิบายโดยต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี ต้นทุนสุขภาพ ต้นทุนการใช้น้ำ และต้นทุนการการกำจัดของเสียและมลพิษ และสัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านอาหารที่มาจากสวนวนเกษตรของครัวเรือนต่อค่าใช้จ่ายด้านอาหารทั้งหมดของครัวเรือน ในพื้นที่ตำบลบ้านด่านนาขามมีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมากที่สุดคือเฉลี่ยร้อยละ 81.85 รองลงมาเป็นพื้นที่ตำบลนางพญาซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 72.72 และพื้นที่ตำบลแม่พูลมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 54.67

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์เชิงนิเวศเศรษฐกิจของเกษตรกรเปรียบเทียบพื้นที่ 3 ตำบล

ตำบล	ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (ร้อยละ)			
	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	S.D.
1. ตำบลบ้านด่านนาขาม	81.85	38.74	100	22.22
2. ตำบลนางพญา	72.72	26.02	100	25.60
3. ตำบลแม่พูล	54.67	9.02	100	39.40

2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกับตัวแปรการบริหารจัดการสวนวนเกษตร

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกับการบริหารจัดการสวนวนเกษตรของเกษตรใน 3 พื้นที่ศึกษา ดังตารางที่ 10 ด้วยวิธีการทดสอบทางสถิติ F test พบว่า เกษตรกรที่มีค่าใช้จ่ายในการดูแลสิ่งแวดล้อมหรือกำจัดมลพิษสูงมีความสัมพันธ์กับค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สรุปได้ว่า เกษตรกรที่มีการลงทุนในการดูแลสิ่งแวดล้อม สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการจัดการกับสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ปัจจัยด้านสถานะการเป็นสมาชิกหรือการเข้าร่วมโครงการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพในการจัดการกับสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้นเช่นกันโดยมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกับการบริหารจัดการสวนวนเกษตร

การบริหารจัดการสวนวนเกษตร	จำนวนเกษตรกร	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
1. ค่าใช้จ่ายในดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษ		F-statistic=20.52 d.f. 2; Sig= 0.05*
ต่ำกว่า 2,000 บาท/ไร่	7	55.20
2,000-3,000 บาท/ไร่	14	64.29
มากกว่า 3,000 บาท/ไร่	16	80.60
ค่าเฉลี่ย		**80.64**
2. การเป็นสมาชิกหรือเข้าร่วมโครงการสิ่งแวดล้อม		F-statistic=15.53 d.f. 2; Sig= 0.05*
เป็นสมาชิก	23	80.84
ไม่เป็นสมาชิก	14	60.83
ค่าเฉลี่ย		**75.90**

* นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกับตัวแปรนโยบายขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกับนโยบายขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ดังตารางที่ 11 ด้วยวิธีการทดสอบทางสถิติ F test พบว่า องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีค่าใช้จ่ายในการดูแลสิ่งแวดล้อมหรือกำจัดมลพิษสูงมีความสัมพันธ์กับค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สรุปได้ว่า องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีการลงทุนในการดูแลสิ่งแวดล้อม สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการจัดการกับสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้จำนวนโครงการด้านการดูแลสิ่งแวดล้อมหรือกำจัดมลพิษและจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการด้านการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพในการจัดการกับสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้นเช่นกัน

ตารางที่ 11 ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกับนโยบายค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

การบริหารจัดการสวนวนเกษตร	จำนวนเกษตรกร	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
1. งบประมาณการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษ		F-statistic=19.56 d.f. 2; Sig= 0.06*
ต่ำกว่า 250,000 บาท/ปี	8	55.89
250,000-270,000 บาท/ปี	13	75.29
มากกว่า 270,000 บาท/ปี	16	80.80
ค่าเฉลี่ย		**84.54**
2. จำนวนโครงการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษ		F-statistic=18.13 d.f. 2; Sig= 0.05*
ต่ำกว่า 10 โครงการ/ปี	6	54.54
10-15 โครงการ/ปี	12	72.83
มากกว่า 15 โครงการ/ปี	19	81.65
ค่าเฉลี่ย		**80.64**
3. จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการดูแลสิ่งแวดล้อม/กำจัดมลพิษ		F-statistic=16.59 d.f. 2; Sig= 0.04*
ต่ำกว่า 200 คน/ปี	9	64.74
200-250 คน/ปี	12	72.53
มากกว่า 250 คน/ปี	16	80.20
ค่าเฉลี่ย		**85.90**

***** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกับตัวแปรข้อมูลส่วนบุคคลของเกษตรกร

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกับข้อมูลส่วนบุคคลของเกษตรกร ดังตารางที่ 12 ด้วยวิธีการทดสอบทางสถิติ F test พบว่า เกษตรกรที่มีขนาดพื้นที่มากกว่า 50 ไร่ มีความสัมพันธ์กับค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สรุปได้ว่าเกษตรกรที่มีขนาดพื้นที่สวนมาก สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการจัดการกับสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้วุฒิการศึกษาที่สูงขึ้นของเกษตรกรและจำนวนแรงงานในครัวเรือนที่สูงขึ้นเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพในการจัดการกับสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้นเช่นกัน ในทางตรงกันข้ามกับอายุเกษตรกรที่สะท้อนให้เห็นว่าเกษตรกรที่อายุน้อยจะมีประสิทธิภาพประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสูงกว่าเกษตรกรที่มีอายุมาก ในขณะที่จำนวนสมาชิกในครัวเรือนไม่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

ตารางที่ 12 ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกับนโยบายขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

การบริหารจัดการสวนวนเกษตร	จำนวนเกษตรกร	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
1. ขนาดพื้นที่สวน		F-statistic=15.560 d.f. 2; Sig= 0.04*
ต่ำกว่า 10 ไร่	8	64.80
10-50 ไร่	24	70.89
มากกว่า 50 ไร่	9	80.63
ค่าเฉลี่ย		**83.54**
2. วุฒิการศึกษาสูงสุด		F-statistic=17.13 d.f. 2; Sig= 0.05*
ประถมศึกษา	19	68.54
มัธยมศึกษา	8	79.83
ปริญญาตรี	10	80.65
ค่าเฉลี่ย		**84.76**
3. อายุเกษตรกร		F-statistic=15.59 d.f. 2; Sig= 0.04*
ต่ำกว่า 35 ปี	5	80.74
35-45 ปี	15	76.53
มากกว่า 45 ปี	17	68.20
ค่าเฉลี่ย		**81.95**
4. จำนวนสมาชิกครัวเรือน		F-statistic=3.29 d.f. 2; Sig= 0.109
ต่ำกว่า 3 คน	6	66.53
3-5 คน	20	71.18
มากกว่า 5 คน	11	81.20
ค่าเฉลี่ย		**75.25**
5. จำนวนแรงงานครัวเรือน		F-statistic=15.66 d.f. 2; Sig= 0.00*
ต่ำกว่า 3 คน	6	66.53
3-5 คน	14	75.16
มากกว่า 5 คน	17	80.72
ค่าเฉลี่ย		**78.50**

***** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์โครงการวิจัยประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของระบบวนเกษตร จ.อุตรดิตถ์บนวิถีการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ จะเห็นได้ว่ามีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับสมมติฐานของระดับความเข้มข้นการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์ ความมั่นคงทางอาหารและแนวทางบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม โดยตำบลแม่พูลมีระดับความเข้มข้นการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์มากที่สุด การผลิตเป็นแบบเชิงเดี่ยวมีพื้นที่วนเกษตรและมีความมั่นคงทางอาหารน้อยที่สุดเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมีค่าน้อยที่สุดคือร้อยละ 54.67 ในขณะที่ พื้นที่ตำบลบ้านด่านนาขามและตำบลนางพญา มีความเข้มข้นการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์รองลงมา มีการพึ่งพาอาหารจากสวนวนเกษตรและมีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม พบว่ามีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมากกว่า โดยพื้นที่ตำบลบ้านด่านนาขามและพื้นที่ตำบลนางพญา มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเท่ากับร้อยละ 81.85 และ 72.72 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Gadanakis Yiorgos , Bennett Richard, Park Julian and Areal Jose Francisco (2015) ที่วัดประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจโดยวิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะเปรียบเทียบผลได้เชิงเศรษฐกิจเทียบกับปัจจัยการผลิตทางสิ่งแวดล้อมทางการเกษตรที่เกษตรกรใช้ไปในพื้นที่ และการศึกษาของ ปุณณดา มาสวัสดิ์ ประพิณวดี ศิริศุภลักษณ์ อิสริยา นิติทัณฑ์ประภาศ บุญญะศิริ (2559) ชี้ให้เห็นว่าครัวเรือนเกษตรที่ทำเกษตรผสมผสานเป็นครัวเรือนมีความมั่นคงด้านอาหารมากกว่าครัวเรือนที่ปลูกพืชเชิงเดี่ยว นอกจากนี้การศึกษาของ Hoskins (1990) บ่งชี้ว่าในพื้นที่เกษตรแบบวนเกษตรที่บทบาทของต้นไม้และป่าไม้มีความสำคัญต่อการผลิตอาหารตามฤดูกาล และมีความหลากหลายของอาหารมากกว่าผลผลิตทางการเกษตรเชิงเดี่ยว ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้อธิบายสาเหตุที่ทำให้เกษตรกรในพื้นที่ตำบลบ้านด่านนาขามมีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสูงที่สุด เนื่องจากมีความหลากหลายของต้นไม้อายุของต้นไม้ที่ยาวนานและชุมชนในพื้นที่มีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างเข้มแข็งและเป็นรูปธรรมผ่านการสนับสนุนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นด้วยงบประมาณในการจัดสิ่งแวดล้อมในแต่ละปีที่ถูกจัดสรร

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการนำผลงานวิจัยไปใช้ ควรส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรเห็นความสำคัญของการทำเกษตรผสมผสาน การดูแลพื้นที่รักษาสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างความมั่นคงทางอาหารในระยะยาว โดยจากผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรที่มีค่าใช้จ่ายในการดูแลสิ่งแวดล้อมสูงมีความสัมพันธ์กับค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสูง ภาครัฐในท้องที่ควรมีนโยบายในการช่วยเหลือเรื่องการลดค่าใช้จ่ายในการดูแลสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ภาครัฐควรสร้างแรงจูงใจให้เกษตรเข้าร่วมโครงการสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้นโดยเฉพาะเกษตรกรที่มีพื้นที่ถือครองการเกษตรเพราะผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสูง

การวิจัยครั้งต่อไป การศึกษาในครั้งนี้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดที่ว่า โครงการวิจัยจะไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจ อัตราเงินเฟ้อ อันจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ นอกจากนี้การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการนี้ พิจารณาสองปัจจัยคือผลได้และต้นทุนการดำเนินงานโดยพิจารณาการเพิ่มขึ้นและลดลงทีละปัจจัย ดังนั้นหากจะมีการศึกษาเพิ่มเติมควรจะพิจารณาทั้งสองปัจจัยพร้อมกันคือผลตอบแทนที่ลดลงและต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากในสถานการณ์จริงปัจจัยทั้งสองอาจจะมีการปรับเพิ่มขึ้นและลดลงพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้เกษตรกรวางแผนการดำเนินการได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กัญจน์ชญา เม้าสิ้ว และคณะ. (2562). การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนของป่าธรรมชาติและรบบวนเกษตรแบบสวนไม้ผลผสมที่ไม่ถูกรบกวนจากดินถล่มและที่มีการทดแทนทางธรรมชาติ. *วารสารวนศาสตร์*. 38 (1): 80-94.

จังหวัดอุตรดิตถ์. (2560). *รายงานสรุปรายงานจังหวัดอุตรดิตถ์*. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2560 จาก http://www.uttaradit.go.th/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=55

ชาติทนง โพธิ์ดง และคณะ. 2561. *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ผลกระทบระบบการปลูกทุเรียนหลงลับแลเชิงพาณิชย์และระบบวนเกษตรต่อสมดุลทางนิเวศวิทยาโดยใช้สมดุลคาร์บอนและระบบสิ่งแวดล้อมเป็นดัชนีชี้วัด*. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

ปัทมาวดี โพชนุกูล ซูซูกิ. (2548). *เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (หน่วยที่ 6).* (พิมพ์ครั้งที่ 1) สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พระธรรมปิฎก ป.อ. ปยุตโต. (2542)**.** *การพัฒนาที่ยั่งยืน***.** กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์มูลนิธิโกมล คีมทอง 2542.

วิทยากร เชียงกูล. (2557). *เศรษฐศาสตร์แนวใหม่: เพื่อชีวิตและระบบนิเวศที่สันติสุข.* กรุงเทพมหานคร, กรุงเทพธุรกิจมีเดีย.

_____. (2558). *สิ่งแวดล้อม-ระบบนิเวศสังคม ที่ทุกคนควรรู้*. สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2561 จาก http://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/634508

สมคิด จีรัตน์. (2544). *ระบบวนเกษตรกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้: กรณีสวนหลังบ้านในเขตอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์***.** (การค้นคว้าอิสระหลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

สำนักงานเกษตรจังหวัดอุตรดิตถ์. (2560). *ฐานข้อมูลสำนักงานเกษตรจังหวัดอุตรดิตถ์ รอบที่ 1/2558*. สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2561 จาก http://www.uttaradit.doae.go.th/home/index.php/statistic

Clifford and John Cobb. (1994). *The Green national product: A proposed index of sustainable economic welfare*. Lanham MD, University Press of America.

Escobar. (1996). *Construction nature: Elements for post-Structuralist political ecology*. Futures 28/4 (May). 325–343

FAO. (2013). *Innovation for Sustainable Crop Production.* Retrieved from http://www.fao.org/policy-support/policy-themes/sustainable-intensification-agriculture/en/

Gadanakis Yiorgos, Bennett Richard, Park Julian and Areal Jose Francisco**.** (2015). Evaluating the Sustainable Intensification of arable farms. *Journal of Environmental Management.* 150 (2015): 288-298. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479714004952

P. Parvatha Reddy. (2016). *Sustainable Intensification of Crop Production*. Springer Singapore.

Pearce D. and Alkinson. G. (1933). *The Concept of sustainable development: An evaluation of ITS Usefulness 10 years after Brundtland*. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment University College London and University of East Anglia.

Wolfgang. S. (1993). *Global Ecology and the Shadow of development*. Wolfgang Sachs, ed. Global Ecology: A New Arena of Political Conflict. London: zed Books.