

การออกแบบพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อความยั่งยืน อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม Designing Agricultural Landscapes for Sustainable Wapi Pathum District Maha Sarakham province.

ทรงภพ เมฆพรรณโอกาส^{1*} อัมภา บัวระภา² และ ธีรดา นามไห³

¹อาจารย์ประจำ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

³นายกสมาคมไต้หวัน อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม 44120

Songbhop Mekkapan-Opas^{1*} Umpa Buarapa² and Theerada Namhai³

¹Lecturer, Faculty of Architecture, Urban design and Creative Arts,
Maha Sarakham University Kantarawichai District, Maha Sarakham, Thailand, 44150

²Assistant Professor, Faculty of Architecture, Urban design and Creative Arts,
Maha Sarakham University Kantarawichai District, Maha Sarakham, Thailand, 44120

³Head of Bann pla boo association, Wapi Pathum, Maha Sarakham.

*Email: songbhop.m@msu.ac.th

บทคัดย่อ

การออกแบบพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อความยั่งยืน อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทฤษฎี และแนวความคิด นิเวศวิทยาภูมิทัศน์ นิเวศเกษตรกรรม การออกแบบอย่างยั่งยืนเพื่อการออกแบบพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรม อย่างยั่งยืน ส่งเสริมคุณค่าด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการทำงาน แบบมีส่วนร่วมของชุมชนและการบูรณาการเรียนการสอน การสำรวจพื้นที่เพื่อการเก็บข้อมูลด้านกายภาพ ข้อมูลชุมชน การ สัมภาษณ์เชิงลึก จากการศึกษาพบว่า การทำเกษตรกรรมในอดีตเป็นแบบพึ่งพาธรรมชาติ ต่อมามุ่งเน้นเพื่อจำหน่ายมากขึ้น จึงมีการขยายพื้นที่เกษตรกรรมรุกป่าไม้เดิม การทำเกษตรลดความหลากหลายของพืชพรรณและสัตว์ ลดความซับซ้อน ของระบบนิเวศทำให้ระบบนิเวศขาดเสถียรภาพ ขาดความยั่งยืน ในพื้นที่เกษตรกรรมพบปัญหาการขาดแคลนน้ำ ดินเค็ม ดินขาดสารอาหาร ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ เกษตรกรใช้ปุ๋ยและสารเคมีเพื่อเร่งการผลิต ทำให้สารเคมีปนเปื้อนในดิน ดินเสื่อม คุณภาพแนวคิดการออกแบบคือการฟื้นฟูระบบนิเวศเกษตรกรรมควบคู่กับระบบนิเวศป่าไม้เดิม และ แก้ไขปัญหาการขาดแคลน น้ำและดินเสื่อมคุณภาพ ปรับเปลี่ยนพืชในระบบเกษตรให้มีความหลากหลายตามหลัก “วนเกษตร” ทั้งไม้เศรษฐกิจ ไม้ผล พืชไร่ พืชสวน พืชผัก และพืชสมุนไพร สร้างความซับซ้อนและความยั่งยืนให้พื้นที่เกษตรกรรม และสร้างรายได้ให้เกษตรกร ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

คำสำคัญ: นิเวศวิทยาภูมิทัศน์, นิเวศเกษตรกรรม, การออกแบบอย่างยั่งยืน

Abstract

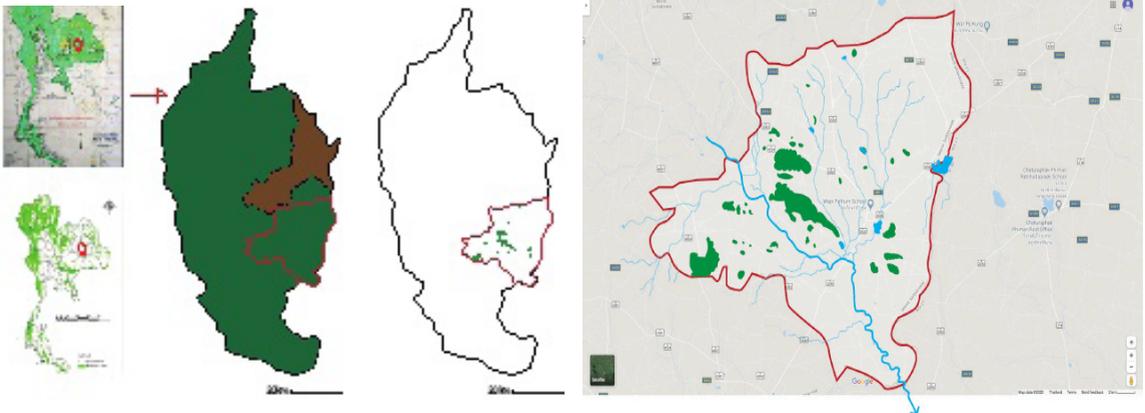
This project examines designing sustainable agricultural landscapes for the Wapi Pathum District, Maha Sarakham Province. By studying conceptual theories, landscape ecology, agro-ecology, and sustainable design, strategies in agricultural development can be developed to stimulate the economic, social, and environmental conditions in the Wapi Pathum District. Study-related documents and research is combined with community participation, forming an integrated process of teaching and learning. These studies survey physical data, community data, and in-depth interviews. The studies found that agricultural development in the past depended greatly on nature. As agricultural developments expanded into forested areas, the bio-diversity of plants and animals were damaged, causing unsustainable ecosystems. In agricultural areas with poor water supply, and poor soil quality, farmers turned to fertilizer and chemicals to accelerate the process. These methods have contaminated the soil, leading to further deterioration. The integration of research-based studies and active community involvement can identify the relevant factors In order to develop strategies for sustainability. These include conceptual designs to restore agricultural ecology and forest ecosystems. Problems of soil quality and abundance can be improved with agro-forestry designs (forest economy, fruit trees, field crops, horticulture, vegetables, and herbs.). An integrated approach to the problems can yield sustainable solutions benefiting farmers, consumers, and the natural environment in both the short & long term.

Keywords: landscape ecology, agro-ecology systems, sustainable design

Received: July 1, 2020; **Revised:** August 1, 2020; **Accepted:** August 6, 2020

1. บทนำ

ประเทศไทยมีเนื้อที่ทางการเกษตรทั้งหมด 149,253,718 ไร่ ประกอบไปด้วย นาข้าว 68,728,283 ไร่ พืชไร่ 30,734,030 ไร่ สวนผลไม้ไม่ยืนต้น 36,932,127 ไร่ สวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ 1,400,999 ไร่ และอื่น ๆ 11,458,279 ไร่ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เกษตรกรรมมากเป็นอันดับ 1 ของประเทศคือ 63,858,129 ไร่ รองลงมาคือ ภาคเหนือ ภาคกลางและภาคใต้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และสำนักสถิติแห่งชาติ, 2563) จังหวัดมหาสารคามมีพื้นที่ทั้งหมด 3,307,302 ไร่ มีเนื้อที่ป่าไม้เพียง 121,750 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.67 แต่มีพื้นที่ที่เกษตรกรรมมากถึง 2,830,155 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 85.57 ของพื้นที่ทั้งหมด ถึงแม้ปี 2556 จะมีพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น 145,900 ไร่ ทั้งที่ในอดีตมีป่าไม้มากกว่าร้อยละ 60 ปัจจุบันเหลือพื้นที่ป่าเพียง 51,250 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.55 ของพื้นที่ทั้งหมด (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดมหาสารคาม, 2552) การลดลงของป่าไม้และถูกแทนที่ด้วยพื้นที่เกษตรกรรมทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรง



ภาพที่ 1 การขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506 - พ.ศ. 2562
ที่มา: ผู้นิพนธ์

อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม เป็นชุมชนเกษตรกรรม ประกอบอาชีพทำนาเป็นหลัก เป็นการทำนาปี (การปลูกข้าวตามฤดูกาล) มีพื้นที่ปลูกข้าวเจ้า 74,515 ไร่ และข้าวเหนียว 144,203 ไร่ ซึ่งผลิตข้าวเหนียวได้เพียง 15,250 ตัน เมื่อเปรียบเทียบกับอำเภอที่มีพื้นที่ปลูกข้าวเหนียวใกล้เคียงกันซึ่งให้ผลผลิตสูงถึง 76,471 ตัน สาเหตุเกิดการขาดแคลนแหล่งน้ำซึ่งเป็นปัญหารุนแรงระดับจังหวัดมากที่สุดถึงร้อยละ 62.8 (สำนักงานจังหวัดมหาสารคาม กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด, 2559) เพราะยังมีความเลื่อมล้ำในการเข้าถึงแหล่งน้ำสาธารณะ ชาวบ้านจึงขุดบ่อน้ำไว้ใช้เอง ด้านลักษณะดินของจังหวัดมหาสารคามเป็นกลุ่มดินที่มีอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารจำพวกฟอสฟอรัส โพแทสเซียมต่ำ ความสมบูรณ์ของดินต่ำ ดินมีความลาดชันเพียง 1-5% การระบายปานกลาง น้ำซึมผ่านเร็วจึงไม่สามารถกักเก็บน้ำได้ (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, มปป) การขยายพื้นที่เกษตรกรรมบุกกรุกและทำลายป่าไม้เดิม ทำให้ระบบนิเวศป่าธรรมชาติในพื้นที่ลดลง ประกอบกับการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต การเผาวัชพืชทำให้เกิดการสะสมสารพิษในดิน น้ำและอากาศ ผลกระทบกระจายตัวในวงกว้างทั้งในพื้นที่เกษตรกรรม ชุมชนเกษตรกรรมและเมืองที่อยู่โดยรอบ

จากปัญหาความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมจากการทำการเกษตร ส่งผลต่อปัญหาสุขภาพของเกษตรกร ปัญหาด้านภาระหนี้สินและการลงทุน สมาคมไทยบ้านจึงมีการสนับสนุนการทำเกษตรอินทรีย์เพื่อแก้ปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้น และมีความต้องการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันการทำเกษตรในประเทศไทยมีการทำตามรูปแบบเกษตรทฤษฎีใหม่เน้นเรื่องการจัดการพื้นที่ดินในการทำการเกษตร (มูลนิธิชัยพัฒนา, มปป) กันอย่างกว้างขวาง ตลอดจนแนวคิด “วนเกษตร” คือการแก้ไขปัญหาป่าไม้เสื่อมโทรมโดยเน้นความหลากหลายของพืชพรรณตามระบบนิเวศป่าไม้ธรรมชาติ (ภาคภูมิ วิชานติวัฒน์ และคณะ, มปป) ผสานกับการแก้ไขปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำตามหลักการ “โคก หนอง นา โมเดล” เพื่อพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรม สร้างความยั่งยืนให้กับเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม (Wenche Dramstad, James D. Olson, and Richard T.T. Forman. 1996) การสร้างพื้นที่เกษตรกรรมให้มีการพึ่งพาอาศัยกันของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ลดการใช้พลังงาน เพื่อให้เกิดความยั่งยืน (Claudia Dinep and Kristin Schwab. 2010) โดยการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ คือ

- 1) ศึกษาทฤษฎีแนวความคิด นิเวศวิทยาภูมิทัศน์ นิเวศเกษตรกรรม และการออกแบบอย่างยั่งยืนที่ส่งเสริมด้านคุณค่าด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม
- 2) ศึกษาลักษณะกายภาพของพื้นที่เกษตรกรรม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้น และผลเสียต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 3) แนวทางการแก้ไขปัญหาและการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างในอำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

2. วิธีดำเนินการศึกษา

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การศึกษาทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ นิเวศวิทยาภูมิทัศน์ นิเวศเกษตรกรรม การออกแบบอย่างยั่งยืน เพื่อวิเคราะห์รูปแบบหลักการที่เกี่ยวข้องและนำมาใช้ในการวางแผนการดำเนินงาน 2) การสำรวจลักษณะทางกายภาพ การสังเกต การสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อวิเคราะห์รูปแบบเกษตรกรรม วิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เกษตรกรรม ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน 3) การวิเคราะห์ศักยภาพและข้อจำกัด เพื่อหาแนวทางออกแบบพื้นที่เกษตรกรรมรูปแบบใหม่เพื่อแก้ปัญหาและสร้างความยั่งยืน โดยการศึกษาวิจัยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนและการบูรณาการกับการเรียนการสอนในรายวิชานิเวศวิทยาภูมิทัศน์ (Landscape ecology) วิชาหนึ่งหลักสูตร หนึ่งชุมชน (one program one community) ของนิสิตชั้นปีที่ 2 และ 3 หลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อให้นิสิตได้มีส่วนร่วมในการลงพื้นที่ การสำรวจ การสัมภาษณ์ชุมชนและการใช้ความรู้ความสามารถด้านการออกแบบพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรม โดยการออกแบบพื้นที่หลากหลายขนาด เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ของตนเองได้

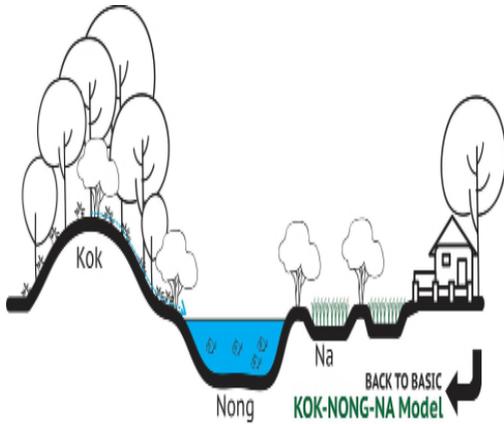
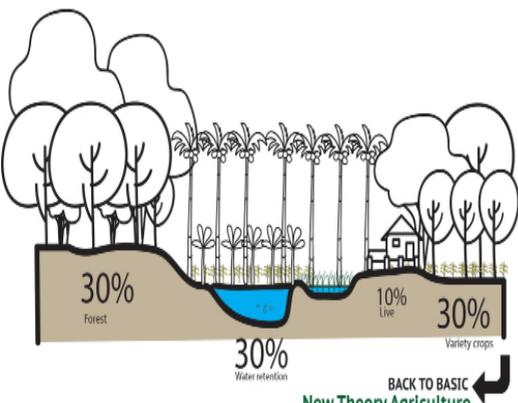
3. แนวคิดที่นำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรม

“แนวคิดนิเวศวิทยาภูมิทัศน์” เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมต่อสิ่งแวดล้อม หรือ สิ่งมีชีวิตต่อสิ่งไม่มีชีวิต การศึกษาความสัมพันธ์ที่ไม่ได้จำกัดเฉพาะความสัมพันธ์ของสิ่งหนึ่งต่อสิ่งหนึ่ง แต่เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ภายในกลุ่มเดียวกัน กลุ่มที่อยู่ใกล้เคียงและมีความเชื่อมโยงกัน ทั้งกลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่ และกลุ่มย่อย การศึกษาความสัมพันธ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ความสัมพันธ์ที่ส่งผลด้านบวกและด้านลบ ตลอดจนการศึกษาองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศ ได้แก่ Patch Edges Corridor Mosaic (Wenche Dramstad, James D. Olson, and Richard T.T. Forman. 1996) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของระบบนิเวศและพื้นที่ศึกษา นอกจากนั้นยังศึกษา เรื่อง “แนวคิดระบบนิเวศเกษตร” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศที่มนุษย์เข้าไปจัดการ ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพื้นที่ ตั้งแต่การปรับเปลี่ยนบางส่วนหรือการปรับเปลี่ยนทั้งหมด ทั้งด้านคุณสมบัติ องค์ประกอบเดิมของระบบนิเวศ ทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพ เพื่อให้เป็นแหล่งที่สามารถดำเนินการผลิตผลผลิตทางการเกษตร หรือ อาหารอื่น ๆ ตามที่มนุษย์ต้องการ (ทศพร วัชรางกูร และ คณะ, 2556) และระบบนิเวศเกษตรกรรมจะถูกประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีความแตกต่างด้านกายภาพ ซึ่งจะสามารถบ่งบอกลักษณะเฉพาะของระบบนิเวศเกษตรกรรมในพื้นที่ได้

“แนวคิดการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม” เป็นการศึกษาเพื่อการออกแบบเชิงพื้นที่เพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการใช้งานของทั้งมนุษย์และต้องอยู่บนพื้นฐานของการสร้างสรรค์สภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องทั้งคนสัตว์และพืช ซึ่งต้องมีการศึกษากระบวนการทางธรรมชาติ กระบวนการทางสังคม ค่านิยม วิธีการการออกแบบและการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม (ศิริชัย หงศ์วิทยาการ, มปป) เป็นการออกแบบเพื่อให้เกิดการใช้งานทั้งในปัจจุบันและอนาคต สอดคล้องกับ “แนวคิดการออกแบบอย่างยั่งยืน” เพราะเป็นการออกแบบโดยยึดหลักการพื้นฐานของธรรมชาติ ส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่ การออกแบบและสร้างสรรค์พื้นที่ให้เกิดประโยชน์ การบูรณาการร่วมกับการจัดการระบบนิเวศ การศึกษาระบบนิเวศเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ และการส่งเสริมระบบนิเวศ มีการคำนึงถึงปัจจุบันอนาคต โดยคำนึงถึงความสมดุลของเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม (Claudia Dined and Kristin Schwab, 2010)

“แนวคิดรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่ช่วยรักษาสภาพแวดล้อม” เป็นแนวคิดสำคัญที่เกษตรกรเริ่มการเกษตรที่ช่วยฟื้นฟูระบบนิเวศธรรมชาติให้สมบูรณ์ขึ้นเช่น “วนเกษตร” และการทำ “โคก หนอง นา” นอกจากนั้นยังมีแนวคิดเกษตรอินทรีย์ เกษตรแบบธรรมชาติ หรือเกษตรปลอดสารพิษ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่และความต้องการของเกษตรกรได้

ตารางที่ 1 รูปแบบเกษตรกรรมที่ช่วยรักษาสภาพแวดล้อม

แนวคิด	รูปแบบและการจัดการพื้นที่
	<p>วนเกษตร เป็นระบบการใช้พื้นที่ทำเกษตรเลียนแบบระบบนิเวศป่าไม้เพื่อแก้ไขปัญหาพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมปลูกพืชพรรณที่หลากหลาย ไม้ยืนต้น ไม้เศรษฐกิจ พืชสวน พืชผักสวนครัวและพืชสมุนไพรเน้นการจัดการด้วยระบบตามธรรมชาติเน้นการพึ่งพาอาศัยของพืชและสัตว์พืชและมนุษย์ในระบบวนเกษตรพึ่งพาอาศัยปัจจัยนำเข้าจากภายนอกน้อย ลดการใช้ปุ๋ยและสารเคมี</p>
	<p>โคกหนองนาโมเดล คือการปรับเปลี่ยนลักษณะกายภาพเพื่อกักเก็บน้ำแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำการขุดคลองขนาดเล็กเพื่อกระจายความชุ่มชื้น เน้นการปลูกพืชที่หลากหลาย ผสมผสานระหว่างพืชเศรษฐกิจและไม้ยืนต้นขนาดใหญ่เพื่อสร้างความมั่นคงด้านอาหารและสภาพแวดล้อม</p>
	<p>เกษตรทฤษฎีใหม่ เป็นรูปแบบการจัดการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยให้มีการจัดสร้างแหล่งน้ำสำหรับการทำการเกษตรแบบผสมผสานเน้นการจัดการพื้นที่ที่มีความหลากหลาย เกิดการหมุนเวียนในระบบนิเวศเกษตรกรรม เพื่อให้เกษตรกรสามารถเลี้ยงตัวเองได้ สร้างรายได้ไม่หวังผลกำไร มีอาหารบริโภคตลอดปี อยู่แบบพอเพียง</p>

4. ผลการศึกษา

4.1 รูปแบบการทำการเกษตร

จากการลงพื้นที่สำรวจ พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมเดิมเป็นป่าเบญจพรรณมาก่อน มีพืชพรรณหลากหลายชนิด ทั้งไม้เต็ง ไม้รัง และพืชสมุนไพร หลังจากการขยายพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้พื้นที่ป่าลดลง โดยการทำการเกษตรในอำเภอวาปีปทุมจะเป็นพื้นที่ปลูกข้าว โดยนิยมปลูกข้าวเหนียวมากกว่าข้าวเจ้า และปลูกมานานมากกว่า 50 ปี ทำให้ขาดความยั่งยืนในระบบเกษตร ขาดความสมดุลของโครงสร้างตามธรรมชาติ ทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต นิเวศเกษตรขาดเสถียรภาพ เมื่อเกิดภัยแล้งหรือการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช พืชจะตายพร้อมกัน เพราะไม่มีป่าไม้หรือกลุ่มไม้ใหญ่คอยดูดซับความชื้นในดิน สร้างแร่ธาตุสะสมอาหาร ขาดแหล่งผลิตอาหารและพลังงานให้กับแมลง เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน ผึ้ง นก ซึ่งมีส่วนสำคัญในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ภาพรวมของลักษณะทางกายภาพมีความเปลี่ยนแปลงไปมากเพราะป่าไม้ลดลง ทำให้พื้นที่มีอากาศร้อนอบอ้าวตลอดปี แดดจัด เกิดภัยแล้งบ่อยครั้ง อากาศเปลี่ยนแปลงฉับพลัน มีลมพายุรุนแรงเพราะเป็นพื้นที่ราบ และไม่มีแนวไม้ใหญ่ป้องกันวาทภัย ปริมาณน้ำฝนน้อย แต่หากมีฝนตกติดต่อกันก็ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมได้ เพราะไม่มีทางน้ำ ไม่มีร่องน้ำ และดินมีการอัดแน่นทำให้น้ำซึมลงดินได้ยาก นอกจากนี้ก็ยังพบ พบปัญหาด้านแหล่งน้ำ ปัญหาดินเค็ม ผลผลิตไม่ได้คุณภาพ

กระบวนการทำน่ายังส่งผลต่อสภาพแวดล้อม เช่น ปล่องทิ้งร้างหลังจากฤดูทำนา หรือทำนาปรังต่อเนื่อง และเร่งการผลิตไม่พักหน้าดินหรือบำรุงดิน ทำให้ดินไม่มีการสะสมธาตุอาหารตามธรรมชาติ ดินขาดความสมบูรณ์ต้องเติมสารอาหารและใส่ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพมากขึ้น ส่งผลต่อการทำการเกษตรในระยะยาว อีกทั้งการเผาเศษวัชพืช ตอซังข้าว หลังการเก็บเกี่ยว ทำลายหน้าดินทำให้หน้าดินแข็ง ไล่เดือน หอย และจุลินทรีย์ในดินตาย การเผาหลังฤดูเก็บเกี่ยวยังทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศ เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดฝุ่น PM2.5 ซึ่งไม่ได้สร้างความเสียหายแก่พื้นที่เกษตรกรรมเท่านั้น ยังส่งผลกระทบต่อพื้นที่อยู่อาศัยในชุมชนและในเขตเมืองด้วย

กลุ่มเกษตรกรจึงเริ่มหันมาสนใจการทำเกษตรอินทรีย์แต่ยังมีน้อยเพราะมีข้อจำกัดด้านความรู้และการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารต้องมีการเรียนรู้สิ่งใหม่ ทำให้เกษตรกรรุ่นเก่าไม่สามารถปรับตัวได้ มีเพียงเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เข้าใจกระบวนการทำงานและพร้อมเรียนรู้สิ่งใหม่ ปัจจัยด้านการเงินเป็นอีกเหตุผลสำคัญ เพราะจากการสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรทำให้ทราบว่า การปลูกข้าวอินทรีย์จะให้ผลผลิตน้อยกว่าการเกษตรแบบใช้สารเคมี 20-30% และต้องใช้เวลา 3-5 ปี จึงจะได้ผลผลิตเท่าเดิม ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ล้มเลิกการทำเกษตรอินทรีย์ อีกทั้งยังขาดการสนับสนุนจากภาครัฐที่ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องพึ่งพาอาศัยตนเอง จึงเลือกทำการเกษตรแบบเดิมแทนการทำเกษตรอินทรีย์ เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างยังเป็นเกษตรกรพืชเชิงเดี่ยวซึ่งไม่มีความหลากหลายของพืชพรรณ

4.2 ผลกระทบของการทำการเกษตร

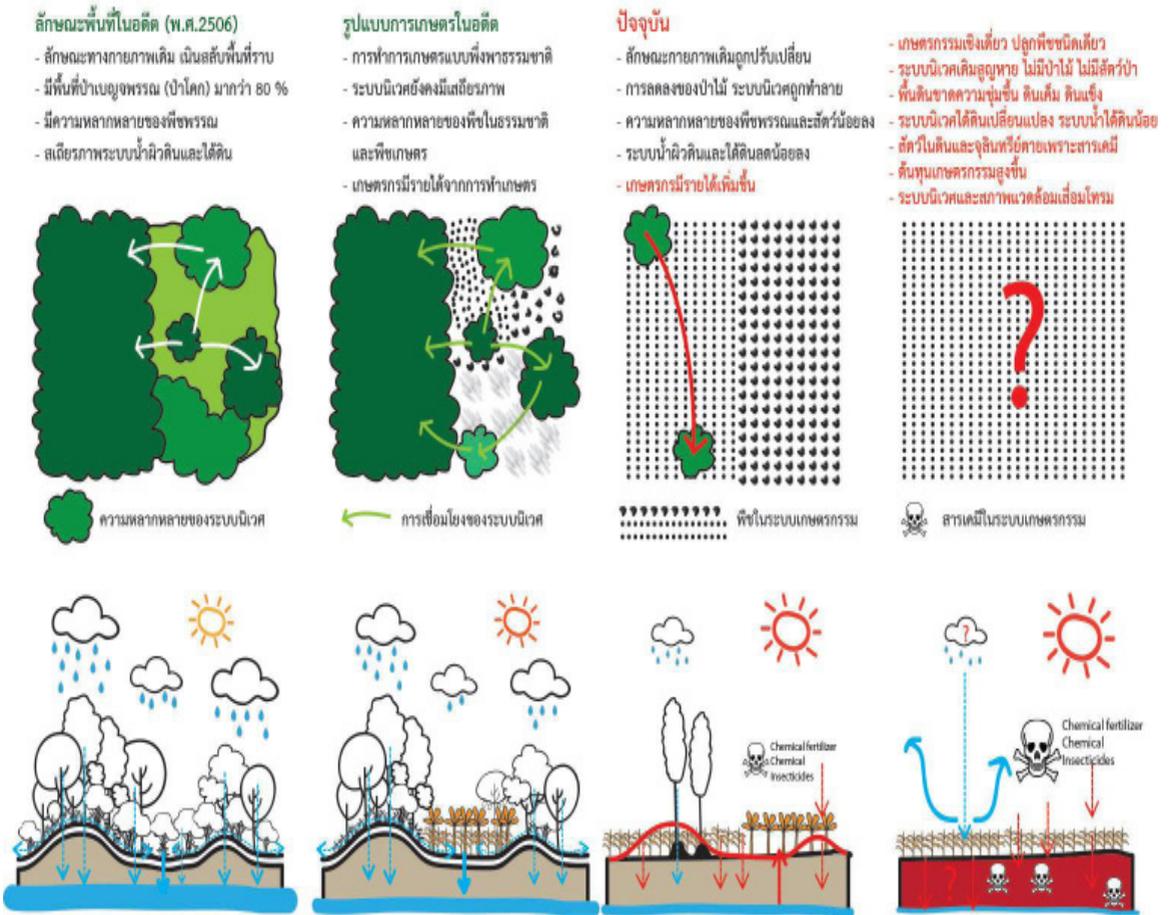
4.2.1 การทำการเกษตรกรรมในปัจจุบันส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

รูปแบบการทำการเกษตรมีการปรับเปลี่ยนลักษณะป่าเดิมโดยการใช้เครื่องจักรในการไถพรวน ปรับแต่งหน้าดิน มีการถมพื้นที่ลุ่ม พื้นที่น้ำท่วมขัง หรือบ่อน้ำเดิมเพื่อเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ ทำให้แหล่งกักเก็บน้ำลดลง ไม่มีเนินดินเดิม ไม่มีทางน้ำ ไม่มีพื้นที่รับน้ำ ในฤดูฝนทำให้เกิดน้ำท่วมขัง น้ำไหลบ่าชะล้างหน้าดินได้รับความเสียหาย พื้นที่ขาดความชุ่มชื้น

การปรับเปลี่ยนลักษณะกายภาพทำให้ระบบนิเวศขาดความสมดุล นกและแมลงต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืชตามธรรมชาติลดลง เกษตรกรเร่งการผลิตจึงเริ่มใช้การใช้ปุ๋ยเคมีเร่งการเจริญเติบโต เร่งใบให้เขียว เร่งการตั้งท้อง เร่งแป้ง เร่งให้เมล็ด เพิ่มน้ำหนัก การใช้สารเคมีเพื่อกำจัดแมลงมากขึ้น เพิ่มสารพิษในดิน เกิดสารตกค้างในผลผลิต ทำลายให้สัตว์ในดินตาย การใช้พลังงานจากไฟฟ้าเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด หรือการใช้เครื่องจักร น้ำมันเชื้อเพลิงในการเกษตร ก่อมลพิษทั้งต่อเกษตรกรเองและสภาพแวดล้อมในพื้นที่เกษตรกรรม การเพิ่มเติมวัสดุอุปกรณ์ และพลังงานจากภายนอกเข้าไปในระบบนิเวศเกินความจำเป็น และทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น

4.2.2 การทำการเกษตรกรรมเชิงเดี่ยวลดความหลากหลายของพืชและสัตว์

การเกษตรส่วนใหญ่เป็นการปลูกพืชเชิงเดี่ยว เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง โดยเฉพาะการปลูกข้าวติดต่อกันมายาวนานมากกว่า 50 ปี ทำให้ความหลากหลายในระบบนิเวศเกษตรกรรมลดลง ระบบนิเวศไม่สามารถพึ่งพาอาศัยหรือดำรงอยู่ได้ด้วยตนเอง ความซับซ้อนของระบบนิเวศค่อย ๆ ลดลง ความหลากหลายของพืชพรรณและสัตว์ลดลง การทำการเกษตรกำลังเดินสวนทางกับการสร้างความยั่งยืน เพราะระบบนิเวศมีหลากหลาย มีความซับซ้อนมาก ยิ่งทำให้เกิดความยั่งยืนได้มากเท่านั้น



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมในอำเภอบัวชุม จังหวัดมหาสารคาม
 ที่มา: ผู้นิพนธ์

5. แนวทางการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมในอำเภอกวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

5.1 แนวคิดในการประยุกต์ใช้เพื่อการออกแบบพื้นที่เกษตรกรรม

การออกแบบพื้นที่เกษตรกรรมให้เกิดความยั่งยืนโดยใช้แนวคิดนิเวศวิทยามีทัศน์ แนวคิดการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม และแนวคิดการออกแบบอย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงองค์ประกอบด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เน้นการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าไม้ดั้งเดิมของชุมชน คำนึงถึงการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและความสมดุลของธรรมชาติ การรักษาความหลากหลายของพืชพรรณทางการเกษตรที่ไม่ขัดแย้งกับระบบนิเวศเดิม การรักษาระบบระบายน้ำ หรือการสร้างทางน้ำใหม่การออกแบบพื้นที่กักเก็บน้ำเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำการออกแบบระบบระบายน้ำเลียนแบบธรรมชาติ เพื่อช่วยการชะลอการไหลของน้ำ การดักตะกอน และช่วยให้น้ำซึมลงไปในดินไม่ไหลออกนอกพื้นที่ รักษาความสมดุลของระดับน้ำใต้ดิน ทำให้ดินมีความชุ่มชื้น รักษาระบบนิเวศของดิน การส่งเสริมความหลากหลายของธรรมชาติในพื้นที่เกษตรกรรมสร้างความเป็นถิ่นที่ โดยการใช้น้ำพื้นถิ่น พืชสมุนไพร หรือไม้หายากของชุมชนมาปลูกเสริมสร้างความเป็นเอกลักษณ์และเพิ่มความน่าสนใจผสานกับหลักการของนิเวศวิทยาเกษตรกรรม ซึ่งต้องคำนึงถึงระบบเกษตรกรรม กระบวนการทำการเกษตร และรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตของเกษตรกร

5.2 ขั้นตอนการออกแบบพื้นที่การเกษตรเพื่อความยั่งยืน

5.2.1 การปรับเปลี่ยนพื้นที่ตามแนวคิด “โคก หนอง นา โมเดล”

โคก หนอง นา โมเดล เป็นแก้ปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำ โดยออกแบบแหล่งกักเก็บน้ำให้เพียงพอต่อการทำการเกษตรตลอดทั้งปี การขุดบ่อเลียนแบบบ่อน้ำธรรมชาติ สร้างระดับความลึกไม่เท่ากัน และสร้างขอบบ่อเป็นขั้นบันได ปลูกพืชริมน้ำ พืชชายน้ำเพื่อเพิ่มความหลากหลายของระบบนิเวศริมน้ำ สร้างที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ การขุดคลองรอบพื้นที่เพื่อกักเก็บน้ำและเชื่อมโยงบ่อน้ำหลักเพื่อกักเก็บน้ำในฤดูฝน การปลูกหญ้าแฝกเพื่อยึดเกาะหน้าดิน ดักตะกอนที่มีธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุ รากหญ้าแฝกจะช่วยลดการอัดแน่นของดิน ทำให้ดินมีอากาศและทำให้น้ำสามารถซึมลงใต้ดิน เพิ่มความชุ่มชื้นให้ดิน และฟื้นฟูสภาพดินโดยการปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสงเพื่อคลุมดินและเพิ่มไนโตรเจนในดิน การเติมปุ๋ยชีวภาพ เพื่อการบำรุงดินและการเตรียมพื้นที่เพื่อการเพาะปลูก

5.2.2 การเพิ่มความหลากหลายของพืชพรรณตามหลัก “วนเกษตร”

การใช้พืชในระบบวนเกษตรเป็นการสร้างความหลากหลายของพืชพรรณ ผสานกับหลักการของระบบนิเวศเกษตรกรรมเดิม การเลือกใช้พืชทนเค็ม ทนแล้ง เพื่อให้เหมาะกับสภาพภูมิอากาศและสภาพดิน การเลือกใช้พืชพรรณที่ทนต่อสภาพดินหรือไม้พื้นถิ่นจะทำให้ดูแลรักษาง่าย ไม่ต้องบำรุงรักษามาก มีอัตราการรอดชีวิต และให้ผลผลิตได้ดี ใช้น้ำน้อย ไม่ต้องใส่ปุ๋ยเคมี เกษตรกรมีแหล่งอาหารปลอดภัย มีรายได้จากการจำหน่ายพืชผลทางการเกษตรที่หลากหลายตลอดทั้งปี สร้างรายได้และความมั่นคงให้ครอบครัวเกษตรกร และสร้างความหลากหลายให้ระบบนิเวศให้มีความซับซ้อนทำให้พื้นที่เกษตรกรรมสามารถรักษาความสมดุลของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และสร้างความยั่งยืน

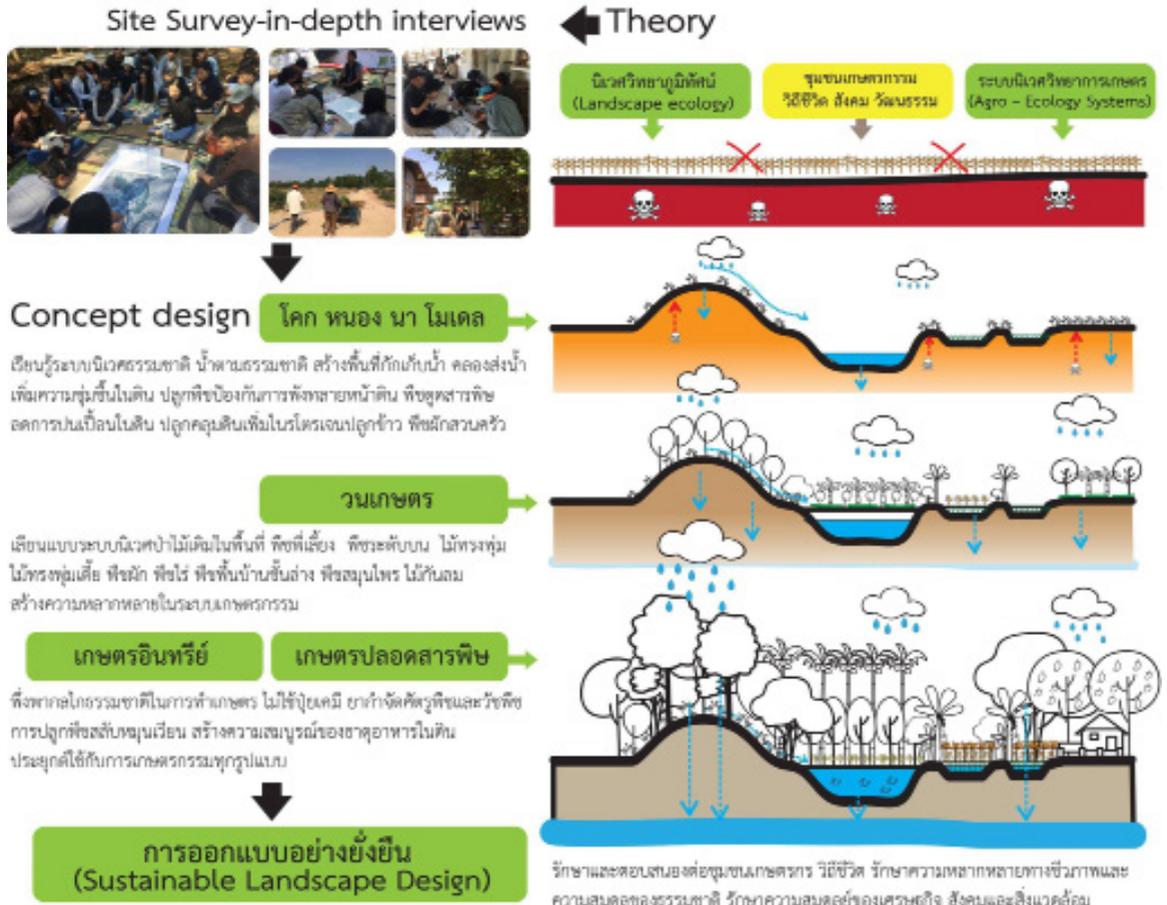
5.2.3 การใช้พืชพรรณกับการออกแบบ

พืชสำคัญในระบบวนเกษตร ได้แก่ (1) พืชที่เลี้ยง คือ กล้าย จะช่วยให้พืชต้นเล็กมีร่มเงา เมื่อพืชหลักมีความแข็งแรงสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพพื้นที่ สามารถหาอาหารและดำรงชีวิตเอง กล้ายสามารถนำไปรับประทานเป็นผัก จิ้ม น้ำพริก ทำส้มตำกล้าย ผลสุกใช้รับประทานจำหน่าย แปรรูป ใบกล้ายนำไปใช้ในงานบุญงานประเพณี ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ (2) พืชระดับบน ได้แก่ มะพร้าว อยู่คู่กับสวนมานาน สามารถนำมาประกอบอาหารคาวและหวาน เช่น แกงเผ็ด แกงกะทิ กล้ายบวชชี (3) ปลูกไม้ทรงพุ่ม เช่น ขนุน มะขาม มะม่วง เพราะเป็นกลไกหลักในการหมุนเวียนธาตุอาหาร (4) ไม้ทรงพุ่มเตี้ย เช่น มะนาว มะเฟือง มะไฟ มะปราง (5) พืชผัก เป็นพืชที่สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเพราะมีอายุสั้น สามารถปลูกและเก็บผลผลิตจำหน่ายได้ตลอดทั้งปี ในระยะ 3-4 ปีแรกของการทำงานเกษตร (6) พืชไร่ สามารถปลูกพืชไร่ร่วมกับการทำวนเกษตรได้ทั้งมันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวไร่ โดยปลูกแทรกลงไปแปลง (7) พืชพื้นบ้านชั้นล่าง ได้แก่ จิง ข่า กระชาย ตะไคร้ กลอย กระบุง พืชเหล่านี้เกี่ยวข้องกับวิถีชุมชน คือเป็นอาหาร เครื่องเทศ และสมุนไพร (8) พืชสมุนไพร ตามธรรมชาติของสมุนไพรจะเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ป่าที่มีความร่มรื่นจึงไม่ต้องดูแลรักษามาก (9) ไม้กั้นลม เป็นไม้ที่มีความสูง กิ่งเหนียว ลูม ไม้หักง่าย ได้แก่ ไม้ประดู่ สะเดา กระถินณรงค์ กระถินเทพา ใผ่ จะช่วยกันลมป้องกันความเสียหายต่อพืชผลในแปลง เกษตรกรสามารถปลูกพืชทั้ง 9 ระดับ ตามขนาดและศักยภาพขนาดพื้นที่ และปรับเปลี่ยนชนิดพืชให้เหมาะสม สามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรทั้งในระยะสั้นและระยะยาว และพืชทุกชนิดต่างปลูกอย่างเหมาะสม

ย่อมจะเป็นประโยชน์ต่อระบบนิเวศ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของนก แมลง และสัตว์ชนิดอื่น ๆ สร้างความหลากหลายให้กับพื้นที่เกษตรกรรม

5.2.4 เกษตรอินทรีย์กับการผสมผสานกระบวนการทำการเกษตร

การเกษตรอินทรีย์เป็นจุดแข็งของของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา เป็นการทำการเกษตรอินทรีย์ซึ่งไม่ใช่ปุ๋ยเคมียากำจัดศัตรูพืชและวัชพืช เป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศ การทำการเกษตรอินทรีย์ถือเป็นจุดแข็งของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ซึ่งสามารถนำมาต่อยอดการทำการเกษตรรูปแบบใหม่ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างมีความรู้ความเข้าใจในการทำการเกษตรอินทรีย์ สามารถนำไปต่อยอดการทำการเกษตรรูปแบบใหม่และการทำการเกษตรแบบผสมผสานโดยการประยุกต์จากการปลูกข้าวเพียงอย่างเดียวเป็นการปลูกพืชอินทรีย์ที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 4 ตัวอย่างผลงานการออกแบบของนิสิตชั้นปีที่ 3 ในรายวิชา Landscape ecology
 ที่มา: ผลงานของนิสิตชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 สาขาภูมิสถาปัตยกรรม

6. สรุป

การออกแบบพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อความยั่งยืน มีแนวคิดหลักในการออกแบบ คือ นิเวศวิทยาภูมิทัศน์ นิเวศเกษตรกรรม และการออกแบบอย่างยั่งยืน เพราะเป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมด้านคุณค่าด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมพื้นที่เกษตรกรรมของอำเภอวาปีปทุมมีการปลูกข้าวในพื้นที่เดิมมากกว่า 50 ปี การเกษตรในอดีตพึ่งพาธรรมชาติ ต่อมามีการทำเกษตรที่มุ่งเน้นการผลิตให้ได้ปริมาณมาก การตัดต้นไม้ ทำให้ป่าลดลง ความชุ่มชื้นในดินน้อยลง สารอาหารในดินลดลง ดินเสื่อมสภาพ ปริมาณน้ำฝนน้อยลงทำให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมี สารกำจัดแมลงมากยิ่งขึ้น เพื่อรักษาปริมาณของผลผลิตให้ได้ดังเดิม ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในดินและแหล่งน้ำ

ผลกระทบจากการทำเกษตรกรรม คือ เปลี่ยนแปลงพื้นที่ ปรับหน้าดิน ถมพื้นที่ลุ่ม ไม่มีเงิน ไม่มีทางน้ำ ไม่มีพื้นที่รับน้ำ เกิดชะล้างหน้าดิน ดินแห้งและเค็ม เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีเร่งการเจริญเติบโต เร่งใบให้เขียว เร่งการตั้งท้อง เร่งแบ่ง เร่งให้เมล็ดเพิ่มน้ำหนักผลผลิต ดินขาดความชุ่มชื้น ดินเค็ม และมีการปนเปื้อนสารพิษ การปลูกข้าวติดต่อกันมานาน ลดความหลากหลายของพืชและสัตว์ ความซับซ้อนของระบบนิเวศลดลง การเกษตรกำลังเดินสวนทางกับการสร้างความยั่งยืน การทำการเกษตรกรรมในปัจจุบันทำให้เสถียรภาพของระบบนิเวศเกษตรอยู่ในระดับต่ำขาดความยั่งยืนในระบบเกษตรกรรม

แนวทางการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืน คือ การปรับพื้นที่เพื่อรักษาระบบน้ำผิวดินในพื้นที่ การบำรุงรักษาดินและแหล่งน้ำ เพื่อแก้ปัญหาคารขาดแคลนน้ำ ดินเสื่อมโทรม มีการปนเปื้อนของสารเคมี ด้วยการสร้างพื้นที่เก็บน้ำที่เหมาะสม และปลูกพืชคลุมดิน พืชบำบัด และใช้หลักการสร้างความหลากหลายของพืชพรรณแบบแนวคิด “วนเกษตร” เพื่อรักษาเอกลักษณ์เดิมของพื้นที่ เน้นการใช้พืชเกษตรที่หลากหลายทั้งไม้ยืนต้น ไม้เศรษฐกิจ พืชไร่ พืชสวน พืชผัก และพืชสมุนไพร สร้างความซับซ้อน สร้างความยั่งยืนให้กับระบบเกษตรกรรม รักษาความสมดุลของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม สร้างสังคมเกษตรกรให้เข้มแข็งสามารถพึ่งพาตนเองและเป็นที่พึ่งให้คนอื่นได้ และสิ่งสำคัญคือ การสร้างสรรครูปแบบเกษตรกรรมที่สามารถเดินทางไปควบคู่กับการรักษาสภาพแวดล้อม

6. ข้อเสนอแนะ

การออกแบบพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อความยั่งยืน สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีความรู้ความเข้าใจเป็นพื้นฐานเดิม และมีความตั้งใจปรับเปลี่ยนพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อให้เกิดประโยชน์ในระยะยาว การพัฒนาต้องทำควบคู่ไปกับการพูดคุย การติดตามผลอย่างใกล้ชิด และควรมีหน่วยงานราชการเข้าร่วมให้ความเชื่อมั่นที่ให้การสนับสนุนดูแลอย่างจริงจัง จะทำให้เกษตรกรมีความเชื่อมั่นในการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเกษตรกรกลุ่มที่มีข้อจำกัดด้านการเงิน และหากมีการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อความยั่งยืนให้มากขึ้นจะทำให้อาชีพเกษตรกรรมสามารถยังคงเป็นอาชีพหลักของเกษตรกรที่สามารถสร้างพื้นที่สีเขียวรูปแบบใหม่ทดแทนพื้นที่ป่าเดิมและนำระบบนิเวศที่สมบูรณ์กลับมาอีกครั้ง

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปีงบประมาณ 2563 การทำงานในครั้งนี้ต้องขอขอบคุณเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างในอำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล ขอขอบคุณสมาคมไต้หวัน บ้านปลาปู ในการเอื้อเฟื้อสถานที่และการประสานงาน ขอขอบคุณนิตินันท์ปีที่ 2 และปีที่ 3 สาขาภูมิสถาปัตยกรรมที่ให้ความร่วมมือในการลงพื้นที่ การสำรวจ การเก็บข้อมูล และการสร้างสรรค์ผลงานการออกแบบพื้นที่เกษตรกรรมให้กับชุมชน

8. เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มเกษตรกร. (2563). สัมภาษณ์. *รูปแบบเกษตรกรรม ปัญหา ผลกระทบ*. สถานที่ : สมาคมไต้หวัน ตำบลหนองแสง อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดมหาสารคาม. สัมภาษณ์วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2563.
- ทศพร วัชรานุกร และ คณะ. (2556). *รูปแบบการปลูกไม้ป่าโดยระบบวนเกษตร*. งานวิจัยการปลูกสร้างสวนป่า กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. พิมพ์ที่อักษรสยามการพิมพ์ นายกสมาคมไต้หวัน. (2563). สัมภาษณ์. *การทำเกษตรเกษตรอินทรีย์*. สถานที่ : สมาคมไต้หวัน ตำบลหนองแสง อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดมหาสารคาม. สัมภาษณ์วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2563.
- ภาคภูมิ วิชานัตวิวัฒน์ และคณะ. (มปป). *วนเกษตร เกษตรกรรมยั่งยืนในภาคอีสาน คู่มือการทำวนเกษตร*. รุ่งศิลป์การพิมพ์. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับ คณะทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอีสานในคณะกรรมการประสานงานองค์กรพัฒนาชนบทภาคอีสาน.
- มูลนิธิชัยพัฒนา. (มปป.). *เกษตรทฤษฎีใหม่*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://www.chaipat.or.th/2010-06-03-06-17-29.html>. [สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2563].
- ศิริชัย หงศ์วิทยากร. (มปป). *เอกสารประกอบการสอน ภูมิสถาปัตยกรรมเบื้องต้น*. ภาควิชาภูมิทัศน์ และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. คณะผลิตกรรมการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.
- สำนักงานจังหวัดมหาสารคาม กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด. (2559). *แผนพัฒนาจังหวัดมหาสารคามพ.ศ. 2561 – 2564*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.maharakham.go.th/mkweb/images/yut/1.2561-2564.pdf>. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2563].
- สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดมหาสารคาม. (2552). *การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร*. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.moac-info.net/MahaSarakhm/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=165. [สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2563].
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และสำนักสถิติแห่งชาติ. (2563). *ข้อมูลการใช้ที่ดิน*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/socio/LandUtilization2562.pdf>. [สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2563].
- สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (มปป.). *ชุดดินมหาสารคาม*. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://oss101.1dd.go.th/thaisoils_museum/pf_desc/northeast/Msk.htm. [สืบค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2563].
- Claudia D.and Kristin S. (2010). *Sustainable site design*. Published by John Wiley & Son, Inc, New Jersey.
- Wenche D., James D. Olson, Richard T.T. & Forman. (1996). *Landscape Ecology Principles In Landscape Architecture And Land-Use Planning*. Published by Harvard University Graduate school design.