Enhancing Rice Cultivation Efficiency of Farmers in the Bueng Boraphet Wetland Area, Nakhon Sawan Province, Thailand

Research Article

Received:
13 June 2025

Received in revised form:
27 August 2025

Accepted:
15 September 2025

Tanagon Junhamakasit[1], Wimonrat Atthaboon[1], Napon Anuttarunggoon[1] and Puntaree Taeprayoon[2,*]

[1]Research and Academic Service Center, Nakhonsawan Campus, Mahidol University, Phayuha Khiri District, Nakhon Sawan Province, 60130 Thailand
[2]Agricultural and Environmental Utilization Research Unit, Nakhonsawan Campus, Mahidol University, Phayuha Khiri District, Nakhon Sawan Province, 60130 Thailand
[*]Corresponding author's E-mail: puntaree.tae@mahidol.ac.th

Extended Abstract (1/2)

Background: Agricultural areas surrounding Bueng Boraphet, Nakhon Sawan Province, Thailand, lie outside the irrigation zone, where rice cultivation depends largely on rainfall during the wet season and off-season cropping throughout the year. These conditions complicate water-use assessment and create challenges for sustainable resource management. Major constraints to rice production include water scarcity, high input costs—particularly for fertilizers—limited technical knowledge, improper fertilizer use, frequent pest and disease outbreaks, inefficient weed control, and crop residue burning that degrades soil quality. Collectively, these problems reduce productivity, heighten environmental stress, and undermine long-term sustainability.

Objectives and Methodology: This research aimed to enhance rice cultivation efficiency in a 200-rai (32-hectare) pilot area in Wang Mahakon and Thap Krit Subdistricts through participatory action research (PAR). The study integrated site-specific fertilizer management (SSF) with alternate wetting and drying (AWD) water management to optimize both productivity and resource use. The participatory process involved nine key steps: 1) Situational analysis and community planning; 2) Participatory tools such as "Happiness Compass" and "Smart A4" to identify local needs; 3) Establishment of community-led demonstration plots; 4) Inter-community learning through study visits; 5) Integration of expert knowledge and local wisdom; 6) Mutual learning via field visits; 7) Participatory feedback and data verification; 8) Determination of appropriate field technologies; and 9) Soil analysis and fertilizer application based on analytical results.

Results and Findings: Results showed that the integrated AWD–SSF system performed significantly better than traditional broadcasting in continuously flooded fields. In transplanted rice plots, the number of tillers per clump averaged 19.94, compared to 4.42 in traditional plots—a nearly fourfold increase—especially within 45 days after planting. This improvement stemmed from enhanced soil aeration during dry intervals, stimulating root and shoot development. Intermittent drying also activated soil microbes, improving nutrient

Enhancing Rice Cultivation Efficiency of Farmers in the Bueng Boraphet Wetland Area, Nakhon Sawan Province, Thailand

Extended Abstract (2/2)

availability and plant vigor. Although both systems showed natural self–thinning around 75 days after planting, overall growth and resilience remained superior in the improved plots.

Water consumption in traditional fields averaged 1,351 cubic meters per rai (8,444 m^3/ha) per crop cycle, requiring five irrigation events. Under AWD, water use dropped to 810–910 m^3/rai (5,060–5,690 m^3/ha) with only three irrigation events—representing a 32–40% reduction. Yields increased from 742.32 kg/rai (4.64 t/ha) to 812.33 kg/rai (5.08 t/ha), surpassing the national average and indicating a 9.4% productivity gain. This improvement was attributed to balanced soil fertility management and the avoidance of straw burning, which helped maintain organic matter and nutrient balance.

Economic analysis revealed that net returns rose from 2,212.54 THB (≈68 USD) to 2,709.91 THB (≈83 USD) per rai. Although seedling costs were slightly higher, total expenses declined due to lower fertilizer and fuel use coupled with higher yields. The benefit–cost ratio improved from 1.41 to 1.49, strengthening farmers' incentive to adopt the practice. The transplanting method also improved weed control—water retention during the first month suppressed weed growth by about 70%, and unwanted rice varieties ("weedy rice") were reduced by 80% through manual removal.

The participatory process produced transformative community outcomes. Farmers gained a clearer understanding of production costs, input management, and sustainable practices. Participatory tools like the Happiness Compass encouraged reflection and context–based planning, fostering genuine behavioral change. Demonstration plots became "living laboratories," where farmers observed biological, economic, and social impacts firsthand.

At the socio–economic level, farmers reduced unnecessary expenditures on fertilizers and fuel while improving grain quality and net income. Environmentally, AWD significantly conserved water and reduced chemical runoff, mitigating pollution and supporting the ecological balance of the Bueng Boraphet wetland. Socially, collective learning and leadership were strengthened through the formation of groups such as the Low–Carbon Bueng Boraphet Community Enterprise and Cost–Reduction Learning Groups, which continued collaboration with local agencies and served as community knowledge hubs.

The demonstration sites have since evolved into community learning centers, where experienced farmers act as trainers. In recognition of this success, Nakhon Sawan Province issued Provincial Order No. 3387/2567 to establish a steering committee for continued promotion of AWD–based rice farming in the Bueng Boraphet model area. The initiative has inspired inter–subdistrict collaboration through the Water Users and Low–Cost Rice Growers Network, facilitating knowledge sharing and scaling to neighboring areas. The outcomes have also been incorporated into youth training and environmental education curricula, ensuring long–term capacity building and intergenerational learning.

Conclusions: Ultimately, this participatory research established a new paradigm for community–based sustainable agriculture. By linking productivity, cost efficiency, environmental stewardship, and quality of life, it strengthened both human and social capital—the essential foundations of sustainability. The Bueng Boraphet experience demonstrates that when local communities actively engage in planning, experimentation, and evaluation, academic innovations such as AWD and SSF can be effectively localized, generating enduring economic, social, and ecological benefits across Thailand's rainfed rice regions.

Keywords: Nakhon Sawan Province, Rice cultivation, Wetland, Alternate wetting and drying, Soil analysis

การเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

บทความวิจัย

วันที่รับบทความ:
13 มิถุนายน 2568

วันแก้ไขบทความ:
27 สิงหาคม 2568

วันตอบรับบทความ:
15 กันยายน 2568

ธนากร จันหมะกสิต[1] วิมลรัตน์ อัตถบูรณ์[1] ณพล อนุตตรังกูร[1] และ ปัณฑารีย์ แต้ประยูร[2,*]

[1]ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ 60130
[2]หน่วยวิจัยการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรและสิ่งแวดล้อม โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ 60130
[*]ผู้เขียนหลัก อีเมล์: puntaree.tae@mahidol.ac.th

คำสำคัญ:
จังหวัดนครสวรรค์
การปลูกข้าว
พื้นที่ชุ่มน้ำ
แบบเปียกสลับแห้ง
การวิเคราะห์ดิน

บทคัดย่อ

พื้นที่เกษตรกรรมรอบบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ตั้งอยู่นอกเขตชลประทาน มีการปลูกข้าวนาปีในฤดูฝนและปลูกข้าวนาปีและนาปรังตลอดปีทำให้ไม่สามารถประเมินการใช้น้ำได้ ซึ่งส่งผลต่อการทำนาและการวางแผนเริ่มฤดูปลูก การปลูกข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ดมีปัญหาหลักคือ การขาดแคลนน้ำ ต้นทุนการผลิตสูงโดยเฉพาะราคาปุ๋ยเคมี การขาดความรู้ในการผลิตข้าวที่ถูกต้อง การใช้ปุ๋ยเคมีเกินความจำเป็นและไม่ตรงกับความต้องการของข้าว การระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและการเผาเศษวัสดุเพื่อเตรียมดินทำให้ดินเสื่อมโทรม ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตและสภาพแวดล้อม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกข้าวในพื้นที่นำร่อง 200 ไร่ ในตำบลวังมหากร อำเภอท่าตะโก และตำบลทับกฤช อำเภอชุมแสง โดยการพัฒนาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการปลูกข้าวระหว่างการทำนารูปแบบดั้งเดิม (หว่านน้ำตม) กับการทำนารูปแบบใหม่ที่ใช้การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (SSF) และการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (AWD) โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนดังนี้ 1) การวิเคราะห์สถานการณ์และกำหนดแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำและการผลิตทางการเกษตร 2) การใช้เครื่องมือชุมชนเพื่อวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ไข และจัดการทรัพยากรตนเอง 3) การจัดทำแปลงสาธิตโดยชุมชนเพื่อการเรียนรู้และขยายพื้นที่การผลิตข้าวรูปแบบใหม่ 4) การศึกษาดูงานโดยชุมชน เพื่อสร้างแรงบันดาลใจและวางแผนการเปลี่ยนแปลงวิธีการปลูกข้าว 5) การรับและประยุกต์ใช้องค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญและปราชญ์ชาวบ้าน 6) การเยี่ยมเยือนแปลงนาสาธิตโดยชุมชนเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 7) การจัดเวทีคืนข้อมูลโดยชุมชนในการตรวจสอบข้อมูลร่วม สร้างความเข้าใจและขับเคลื่อนการตัดสินใจเพื่อการเปลี่ยนแปลงที่ยั่งยืน 8) การกำหนดขอบเขตเทคโนโลยีและการจัดทำแปลงสาธิตโดยชุมชน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวอย่างยั่งยืน และ 9) การตรวจวิเคราะห์ดินและจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งผลให้แปลงนารูปแบบใหม่มีจำนวนหน่อเฉลี่ยสูงกว่ารูปแบบดั้งเดิม ในช่วงปลายของการเจริญเติบโตต้นข้าวมีแนวโน้มสูงกว่า ผลผลิตเฉลี่ยและผลตอบแทนสุทธิต่อไร่สูงกว่า และเกษตรกรตระหนักเรื่องต้นทุนมากขึ้นและปรับพฤติกรรมการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสม ซึ่งแสดงถึงศักยภาพของการขยายผลและความยั่งยืน ดังนั้นการทำนารูปแบบใหม่เพิ่มผลผลิตและรายได้ ใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืนในพื้นที่ชุ่มน้ำที่เผชิญปัญหาการเปลี่ยนแปลงจากสภาพภูมิอากาศ

https://doi.org/10.48048/abcj.2025.261

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) เป็นความท้าทายสำคัญของภาคการเกษตรทั่วโลก อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในรอบ 20 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2546–2566) โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 0.2 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ และอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นประมาณ 0.4 องศาเซลเซียส (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2023) พื้นที่เพาะปลูกข้าวในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เผชิญกับความแปรปรวนของสภาพอากาศที่รุนแรงมากขึ้น ภัยแล้งที่ยาวนานและฝนทิ้งช่วงในช่วงฤดูเพาะปลูกหลัก ส่งผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตและความมั่นคงด้านอาหารของประชากรโลก (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021) ประเทศไทยมีพื้นที่ผลิตข้าวมากที่สุด ประมาณ 58 ล้านไร่ โดยแบ่งเป็นพื้นที่นาน้ำฝนร้อยละ 70–75 อีกร้อยละ 25–30 เป็นพื้นที่นาในระบบชลประทาน (Office of Agricultural Economics, 2023a) ดังนั้นพื้นที่ผลิตข้าวส่วนใหญ่จึงต้องพึ่งพาน้ำฝนและแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นหลัก

จังหวัดนครสวรรค์มีแหล่งน้ำที่สำคัญสำหรับการเพาะปลูกข้าวคือ บึงบอระเพ็ด เดิมเรียกว่า “ป่าบึงบอระเพ็ด” ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มแวดล้อมด้วยป่าไม้เบญจพรรณ และมีหนองน้ำกระจายเป็นจำนวนมาก มีลำน้ำธรรมชาติหลายสายไหลมารวมกัน ก่อนไหลลงแม่น้ำน่านและไหลไปรวมกันเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา บึงบอระเพ็ดครอบคลุมพื้นที่ใน 3 อำเภอของจังหวัดนครสวรรค์ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอชุมแสง และอำเภอท่าตะโก ในปี พ.ศ. 2470 มีการพัฒนาและปรับปรุงพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด โดยการสร้างทำนบกั้นน้ำและประตูระบายน้ำเพื่อกักเก็บน้ำ ทำให้พื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ดกลายเป็นบึงน้ำจืดขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 บึงบอระเพ็ดมีเนื้อที่ 132,737.14 ไร่ สามารถกักเก็บน้ำได้ 222.62 ล้านลูกบาศก์เมตร มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีพันธุ์นกและพันธุ์ปลาหลากหลายชนิด (Mahidol Channel, 2022)

บริเวณโดยรอบบึงบอระเพ็ดเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการทับถมของตะกอนดินในช่วงน้ำหลาก เมื่อระดับน้ำในบึงบอระเพ็ดลดลงจึงกลายเป็นพื้นที่ทำการเกษตรของชุมชน โดยมีพื้นที่ที่สามารถทำการเกษตรได้รวมทั้งสิ้น 83,893.97 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกข้าว 79,858.18 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 95.18 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด ดังนั้นอาชีพหลักของเกษตรกรรอบบึงบอระเพ็ดคือ การปลูกข้าว โดยเกษตรกรเกือบทั้งหมดจะปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในรูปแบบนาน้ำขัง ซึ่งต้องใช้น้ำปีละ 215.78 ล้านลูกบาศก์เมตร (Anuttarankun, 2022) ซึ่งเป็นอัตราการใช้น้ำค่อนข้างสูง และมีการใช้น้ำในบึงบอระเพ็ดเพื่อการอุปโภคบริโภคโดยเป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาในตำบล ทับกฤช วังมหากร สายลำโพง หัวถนน พนมเศษ พนมรอก พระนอน และการประปาส่วนภูมิภาคของอำเภอท่าตะโก ซึ่งจำนวนประชากรที่ใช้น้ำรวมทั้งสิ้น 44,109 คน เฉลี่ยใช้น้ำปีละ 2.41 ล้านลูกบาศก์เมตร (Anuttarankun, 2022) การใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ มีปริมาณใกล้เคียงกับความสามารถในการกักเก็บน้ำของบึงบอระเพ็ด ดังนั้นในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายนที่มีฝนตกในปริมาณน้อยจึงเกิดสภาวะขาดแคลนน้ำ หากภาวะภัยแล้งเกิดขึ้นยาวนานก็จะส่งผลกระทบรุนแรง

Saraphin et al. (2015) ระบุว่า พื้นที่ทางการเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสวนทางกับแหล่งน้ำที่มีแนวโน้มลดลง โดยในปี พ.ศ. 2555–2567 พบว่า บึงบอระเพ็ดมีปัญหาการกักเก็บน้ำได้ในปริมาณต่ำเนื่องจากภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนาน จึงทำให้เกิดข้อขัดแย้งในการใช้น้ำของเกษตรกรรอบบึงบอระเพ็ดและผู้ใช้น้ำในรูปแบบอื่น ๆ (Thai PBS, 2024) นอกจากนี้พื้นที่เกษตรกรรมรอบบึงบอระเพ็ดซึ่งอยู่นอกเขตชลประทาน ไม่สามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่การใช้น้ำจากบึงบอระเพ็ดได้ชัดเจน ทำให้ไม่สามารถประเมินปริมาณการใช้น้ำโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งทำให้ระดับน้ำในบึงบอระเพ็ดลดต่ำและส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ซึ่งการปลูกข้าวนาปรังในฤดูแล้งเป็นกิจกรรมหลักที่ใช้น้ำ โดยคิดเป็นร้อยละ 55 ของการใช้น้ำทั้งหมดจากบึงบอระเพ็ด และบึงบอระเพ็ดยังเป็นพื้นที่ปลูกข้าวนาปีในฤดูฝน และปลูกข้าวนาปีและนาปรังตลอดทั้งปี (Phumkumarn et al., 2025)

นอกจากนี้พื้นที่เกษตรกรรมรอบบึงบอระเพ็ดยังมีปัญหาต้นทุนการผลิตเนื่องจากราคาปุ๋ยเคมีปรับตัวสูงขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2564 มีการนำเข้าปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ปริมาณรวม 5.5 ล้านตัน มูลค่า 70 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2565 มีการนำเข้าปุ๋ยเคมีลดลงเหลือ 4.1 ล้านตัน แต่กลับมีมูลค่าสูงถึง 103.2 ล้านบาท (Office of Agricultural Economics, 2023b) ราคาปุ๋ยที่ปรับตัวสูงขึ้น ทำให้ชาวนารอบบึงบอระเพ็ดแบกรับภาระต้นทุนราคาค่าปุ๋ยเคมี นอกจากนี้เกษตรกรยังขาดความรู้ในการผลิตข้าวที่ถูกต้องทำให้ใช้ปุ๋ยเคมีสูงเกินความจำเป็นและไม่ตรงกับความต้องการของข้าวทำให้ได้ผลผลิตไม่เต็มประสิทธิภาพ ต้นทุนสูง ปุ๋ยส่วนเกินตกค้างในดินและถูกชะล้างไหลลงสู่แหล่งน้ำ อัตราการระบาดของโรคและแมลงเพิ่มขึ้น การแพร่กระจายของวัชพืช ทำให้ต้องใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้นและเกินความจำเป็น การเผาเศษวัสดุเพื่อเตรียมดินทำให้ดินเสื่อมโทรม ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตและสภาพแวดล้อม และยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น

สถานการณ์ที่เป็นอยู่เดิม

พื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ มีพื้นที่โดยรอบใน 10 ตำบล ครอบคลุม 3 อำเภอของจังหวัดนครสวรรค์ ได้แก่

อำเภอเมือง อำเภอชุมแสง และอำเภอท่าตะโก โดยตำบลที่นำน้ำจากบึงบอระเพ็ดไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรมี 8 ตำบล ได้แก่ อำเภอเมือง (ตำบลหนองปลิง ตำบลเกรียงไกร ตำบลแควใหญ่ และตำบลพระนอน) อำเภอชุมแสง (ตำบลทับกฤช) และอำเภอท่าตะโก (ตำบลวังมหากร ตำบลพนมรอก และตำบลพนมเศษ) ดังภาพที่ 1 (Figure 1) โดยใช้ปลูกข้าวเป็นหลัก ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ใช้น้ำมากที่สุด โครงการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมรอบบึงบอระเพ็ด รายงานว่า กิจกรรมปลูกข้าวใช้น้ำถึง 215.78 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือร้อยละ 90.7 ของการใช้น้ำทั้งหมดจากบึงบอระเพ็ด ขณะที่กิจกรรมอื่น ๆ เช่น การประมง การอุปโภคบริโภค และการปลูกพืชชนิดอื่น ใช้น้ำในสัดส่วนน้อยมาก (Anuttarankun, 2022)

เกษตรกรในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ดส่วนใหญ่ปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตม ดังภาพที่ 2 (Figure 2) มีการใช้น้ำเฉลี่ย 1,351 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ต่อรอบการผลิต (Anuttarankun, 2022) ในสภาวะฝนทิ้งช่วงหรือมีน้ำน้อยในฤดูแล้ง ชาวนาจำนวนมากจึงสูบน้ำจากบึงบอระเพ็ดมาใช้ปลูกข้าว แต่เนื่องจากไม่มีระบบการจัดสรรน้ำหรือกติกาการใช้น้ำที่เป็นธรรมจึงทำให้เกิดข้อขัดแย้งและความตึงเครียดระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำ โดยเฉพาะในช่วงปีที่มีปริมาณน้ำในบึงต่ำกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณความจุปกติ นอกจากนี้สภาพพื้นที่ของบึงบอระเพ็ดที่มีลักษณะคล้ายจานข้าวจึงทำให้กักเก็บน้ำได้ไม่มาก และมีตะกอนดินไหลมาสะสมในช่วงฤดูน้ำหลากของทุกปีซึ่งมีปริมาณสูงถึง 2.89 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ส่งผลให้เกิดการตื้นเขินและลดความสามารถในการเก็บน้ำในระยะยาว (Anuttarankun et al., 2018)

ภาพรวมของการปลูกข้าวใน 8 ตำบลรอบบึงบอระเพ็ด ในปีเพาะปลูก 2565/66 (Agricultural Production Information System, 2025) แสดงการใช้น้ำและไม่ใช้น้ำจากบึงบอระเพ็ด โดยมีครัวเรือนที่ประกอบอาชีพทำนา ทั้งข้าวนาปีและนาปรังจำนวน 8,002 และ 2,115 ครอบครัว ใช้เนื้อที่ปลูกข้าวจำนวน 171,945.25 และ 116,176 ไร่ ได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 725.37 และ 762.50 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำบลที่มีจำนวนครัวเรือนและมีเนื้อที่ปลูกข้าวนาปีสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ตำบลพนมรอก วังมหากร และทับกฤช ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 (Table 1) ตำบลที่มีจำนวนครัวเรือนปลูกข้าวนาปรังสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ตำบลทับกฤช พนมรอก และเกรียงไกร ดังตารางที่ 2 (Table 2) ตำบลที่มีเนื้อที่ปลูกข้าวนาปรังสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ตำบลวังมหากร ทับกฤช และพนมรอก ซึ่งส่วนใหญ่แล้วการปลูกข้าวนาปรังของเกษตรกรจะใช้น้ำจากบึงบอระเพ็ดมากกว่าการปลูกข้าวนาปีที่ใช้เพียงน้ำฝนจากธรรมชาติ อีกทั้งพื้นที่ข้าวนาปรังส่วนใหญ่ยังอยู่บริเวณริมขอบบึงบอระเพ็ดมากกว่าพื้นที่ข้าวนาปีที่กระจายอยู่ห่างไกลออกไป

เกณฑ์การกำหนดพื้นที่นำร่องในการปรับเปลี่ยนการทำนาและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เลือกจากตำบลที่มีพื้นที่ปลูกข้าวและปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตสูงที่สุด 2 ลำดับแรก คือ ตำบลวังมหากร อำเภอท่าตะโก และตำบลทับกฤช อำเภอชุมแสง ซึ่งทั้งสองตำบลมีปัญหาใกล้เคียงกันและอยู่ในพื้นที่รอบบึงบอระเพ็ด และมีข้อมูลดังนี้

ตำบลวังมหากร อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ เป็นชุมชนที่ประกอบอาชีพด้านการเกษตรที่สืบทอดมายาวนาน มีพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง 36,000 ไร่ ประชากรประกอบอาชีพทำนาร้อยละ 31.88 (Agricultural Production Information System, 2025) มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม มีลำคลองธรรมชาติเป็นแหล่งน้ำต้นทุน 1 สาย ซึ่งจะไหลไปรวมกับคลองสายอื่นที่บึงบอระเพ็ด

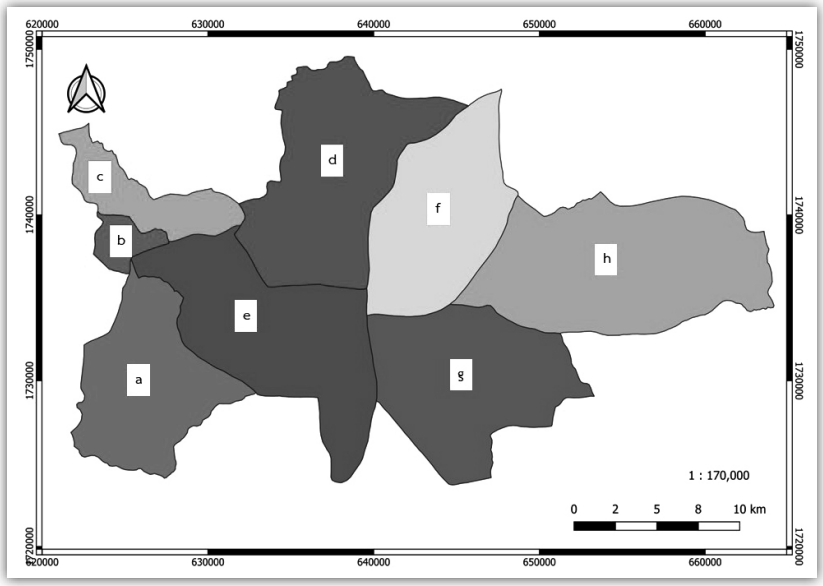

Figure 1 The territory of eight subdistricts surrounding Bueng Boraphet; (a) Nong Pling, (b) Khwae Yai, (c) Kriangkrai, (d) Thap Krit, (e) Phra Non, (f) Phanom Set, (g) Wang Mahakon, and (h) Phanom Rok

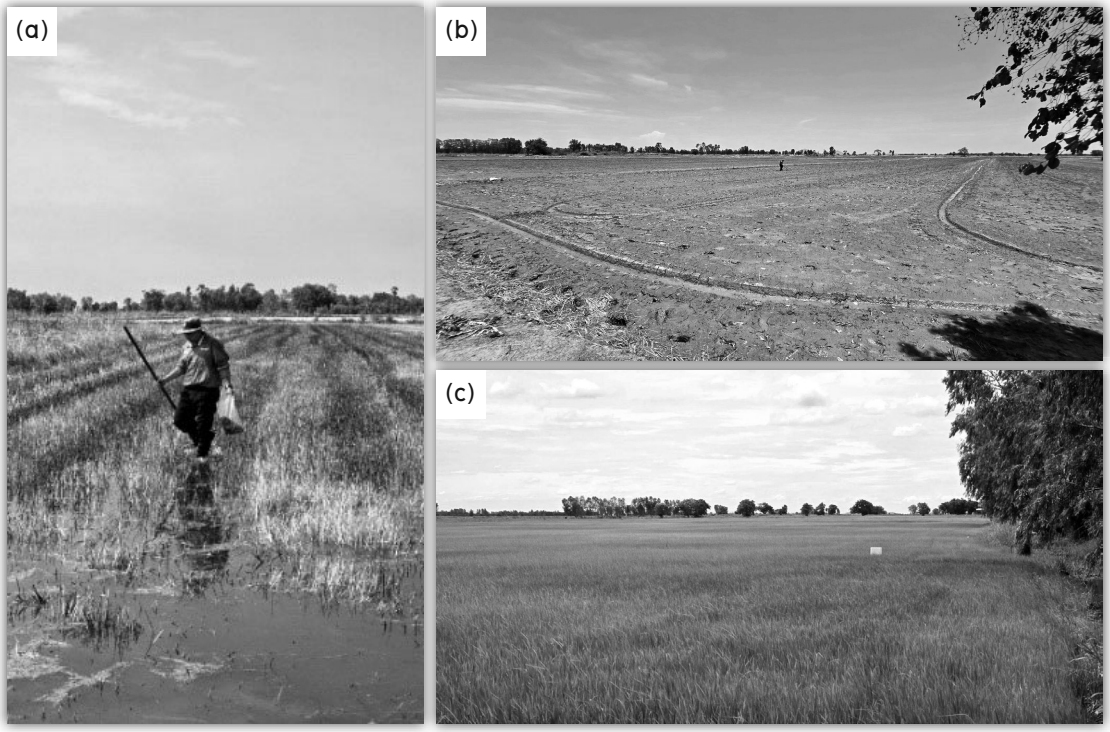

Figure 2 Traditional rice cultivation practices of farmers in the Bueng Boraphet area; (a) Burning rice stubble after harvesting and pumping water into the paddy field in preparation for plowing, (b) Paddy fields plowed and prepared for rice seed broadcasting, and (c) Rice plants in the paddy field growing densely due to excessive use of rice seeds and chemical fertilizers

Table 1 Rainfed rice production data in 8 subdistricts, cropping year 2022/23

Subdistrict	Number of rice farming households	Cultivated area (Rai)	Average yield (kg/Rai)	Average selling price (THB/kg)
Nong Pling	367	6,285.25	719.57	9.56
Phra Non	572	12,127.00	713.87	9.69
Wang Mahakon	1,450	43,420.00	700.00	8.00
Phanom Rok	3,319	45,915.00	585.01	8.43
Phanom Set	700	20,700.00	737.68	8.09
Thap Krit	1,230	35,550.00	846.31	8.00
Kriangkrai	357	7,818.25	755.26	8.83
Khwae Yai	7	129.75	745.28	9.01
Average	**–**	**–**	**725.37**	**8.70**
Total	**8,002**	**171,945.25**	**–**	**–**

Source: Agricultural Production Information System, 2025

เกษตรกรในพื้นที่ร้อยละ 90 นิยมปลูกข้าวพันธุ์ กข 41 แต่แหล่งกักเก็บน้ำมีไม่เพียงพอเพราะมีการสูบน้ำไปใช้ทำนามากเกินไป ในหน้าแล้งช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคมของทุกปีจะขาดแคลนน้ำกินน้ำใช้และน้ำสำหรับทำการเกษตร ทำให้เกิดปัญหาแย่งชิงน้ำ ในฤดูฝนจะมีน้ำท่วมขังในพื้นที่เป็นวงกว้างทำให้ไม่สามารถปลูกข้าวได้ ช่วงฤดูน้ำหลากเกิดปัญหาน้ำเน่าเสียซึ่งเกิดจากการทับถมของวัชพืชที่เจริญเติบโตในคลอง น้ำในคลองมีกลิ่นสารเคมีทางการเกษตร การทำการเกษตรมีต้นทุนสูง และมีวัชพืช

Table 2 Dry-season rice production data in 8 subdistricts, cropping year 2022/23

Subdistrict	Number of rice farming households	Cultivated area (Rai)	Average yield (kg/Rai)	Average selling price (THB/kg)
Nong Pling	8	60.00	800.00	8.00
Phra Non	100	1,629.00	800.00	8.00
Wang Mahakon	260	36,000.00	700.00	7.00
Phanom Rok	500	30,000.00	700.00	7.00
Phanom Set	50	12,500.00	700.00	7.00
Thap Krit	842	31,100.00	800.00	8.50
Kriangkrai	355	4,807.00	800.00	8.00
Khwae Yai	3	80.00	800.00	8.00
Average	**–**	**–**	**762.50**	**7.68**
Total	**2,115**	**116,176.00**	**–**	**–**

Source: Agricultural Production Information System, 2025

ในนาข้าว เช่น ข้าวดีด ข้าวหาง ข้าวแดง หญ้าลิเก หญ้าดอกขาว ที่แพร่กระจายทำให้ผลผลิตข้าวตกต่ำ และในบางฤดูกาลมีแมลงศัตรูพืชระบาด เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล หนอนกอ บั่ว และพบว่าเกษตรกรบางรายลักลอบเผาตอซังข้าวเพื่อเตรียมแปลงนาในฤดูเพาะปลูก ผลผลิตข้าวในรอบปีการเพาะปลูก 2565/66 ทั้งตำบลได้ผลผลิตเฉลี่ย 700 กิโลกรัมต่อไร่

ตำบลทับกฤช อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ มีพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง 31,100 ไร่ (Agricultural Production Information System, 2025) ประชากรประกอบอาชีพทำนาร้อยละ 70 พื้นที่ของชุมชนเป็นที่ราบลุ่มติดแม่น้ำน่าน มีลักษณะเป็นดินเหนียวปนทรายจึงทำให้เหมาะกับการปลูกข้าว คนในชุมชนมีเครื่องมืออุปกรณ์ และทักษะที่ดี มีเครือข่ายทางสังคมที่เข้มแข็งและมีความเข้าใจร่วมในปัญหาและมีความต้องการเดียวกัน เกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่นิยมปลูกข้าวพันธุ์ กข 41 และ กข 85 สภาพปัญหาของพื้นที่ในฤดูแล้งจะขาดแคลนน้ำในการทำการเกษตร ในช่วงน้ำหลากน้ำมีกลิ่นเน่าเหม็นและมีกลิ่นสารเคมี ปัจจัยในการผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืชมีราคาสูง ส่งผลให้ต้นทุนในการปลูกข้าวสูง มีวัชพืชระบาด เช่น หญ้าดอกขาว เทียนนา หญ้าลิเก ข้าวดีด ข้าวหาง มีแมลงศัตรูข้าวระบาด เช่น หนอนกอ บั่ว เกษตรกรบางรายลักลอบเผาตอซังข้าวเพื่อเตรียมแปลงนา ผลผลิตข้าวในรอบปีการเพาะปลูก 2565/66 ทั้งตำบลได้ผลผลิตเฉลี่ย 800 กิโลกรัมต่อไร่

ตำบลวังมหากร อำเภอท่าตะโก และตำบลทับกฤช อำเภอชุมแสง มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยทั้งสองตำบล 750 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยระดับประเทศประมาณ 809 กก./ไร่ (Office of Agricultural Economics, 2023c) และการปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมของเกษตรกรทั้ง 2 ตำบล เป็นการทำนาแบบนาหว่านน้ำตม จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตข้าวแบบดั้งเดิมของตัวแทนเกษตรกรทั้ง 2 ตำบล วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทั้งที่เป็นเงินสดและไม่ใช่เงินสด พบว่า ต้นทุนการผลิตทั้งหมดไร่ละ 5,359.09 บาท แบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 3,345.59 บาท คิดเป็นร้อยละ 62.43 ของต้นทุนทั้งหมด และต้นทุนคงที่ 2,013.50 บาท คิดเป็นร้อยละ 37.57 ของต้นทุนทั้งหมด โดยมีต้นทุนเฉลี่ยกิโลกรัมละ 6.89 บาท สำหรับต้นทุนผันแปร พบว่า ค่าปุ๋ยเคมีมีต้นทุนสูงที่สุด ไร่ละ 841.69 บาท รองลงมาเป็นค่าจ้างเก็บเกี่ยวไร่ละ 459.09 บาท คิดเป็นร้อยละ 15.71 และ 8.57 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรไม่มีความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยเคมีที่ถูกต้องจึงใช้ในปริมาณมากเกินความจำเป็น ราคาข้าวเปลือกแห้งที่เกษตรขายได้กิโลกรัมละ 10.20 บาท ดังนั้นเกษตรกรมีผลตอบแทนไร่ละ 7,571.63 บาท และมีผลตอบแทนสุทธิไร่ละ 2,212.54 บาท โดยคิดเป็นอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนทั้งหมด 1.41 ดังตารางที่ 3 (Table 3)

เกษตรกรในตำบลวังมหากรและตำบลทับกฤชมีวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตคล้ายคลึงกัน โดยแบ่งใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้งในการปลูกแต่ละรอบการผลิต ครั้งที่ 1 เมื่อข้าวอายุได้ 20 วันหลังหว่าน ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวมีอายุ 40–45 วัน เกษตรกรแต่ละรายใช้ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ แตกต่างกันตามความเชื่อส่วนตัวและตามคำแนะนำจากเกษตรกรรายอื่น หรือจากร้านจำหน่ายวัสดุทางการเกษตรในท้องถิ่น โดยไม่ทราบข้อมูลที่ถูกต้องในเรื่องของสูตร อัตราส่วน วิธีการใช้ที่ตรงตามความต้องการในการเจริญเติบโตของข้าว เกษตรกร

Table 3 Average production cost and return of traditional rice cultivation from 4 farmers in Wang Mahakon and Thap Krit subdistricts during cropping year 2022/23

Item	Cash cost (THB)	Non-cash cost (THB)	Total (THB)	Percentage (%)
1. Variable costs	**2,992.09**	**353.50**	**3,345.59**	**62.43**
1.1 Agricultural inputs				
Rice seeds	433.33	–	433.33	8.09
Chemical fertilizers	841.69	–	841.69	15.71
Pesticides (disease/insect control)	135.89	–	135.89	2.54
Herbicides	179.90	–	179.90	3.36
1.2 Labor and operations				
Land preparation	303.33	21.65	324.98	6.06
Transportation	116.67	–	116.67	2.18
Harvesting	450.00	9.09	459.09	8.57
Drone service	247.43	–	247.43	4.62
Weed/disease/insect control	–	23.31	23.31	0.43
Water management	12.50	24.65	37.15	0.69
Field maintenance	–	274.81	274.81	5.13
1.3 Other expenses				
Fuel	217.34	–	217.34	4.06
Equipment maintenance	54.01	–	54.01	1.01
1.4 Opportunity cost of short-term investment capital	30.09	–	30.09	0.56
2. Fixed Costs	**20.00**	**1,993.50**	**2,013.50**	**37.57**
2.1 Land use (own land)	–	1,800.00	1,800.00	33.59
2.2 Land tax	20.00	–	20.00	0.37
2.3 Depreciation of agricultural tools	–	193.50	193.50	3.61
3. Total production cost	**3,012.09**	**2,347.00**	**5,359.09**	**100.00**
4. Cost per kilogram (THB/kg)	**4.06**	**3.16**	**6.89**	
5. Average yield (kg/Rai)			**742.32**	
6. Selling price (THB/kg)			**10.20**	
7. Gross return per Rai (THB)			**7,571.63**	
8. Net return per Rai (THB)			**2,212.54**	
9. Return on total cost (benefit-cost ratio)			**1.41**	

แต่ละรายใส่ปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 1 กระสอบต่อไร่ ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, 30-0-0, 15-15-15, 16-20-0, 16-8-8 โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สูตร 46-0-0 ในครั้งแรกและ 15-15-15 ในครั้งที่สอง และเกษตรกรบางรายมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จากข้อมูลทั้ง 2 ตำบลข้างต้น สรุปปัญหาในการทำการเกษตรรอบบึงบอระเพ็ดได้ดังภาพที่ 3 (Figure 3)

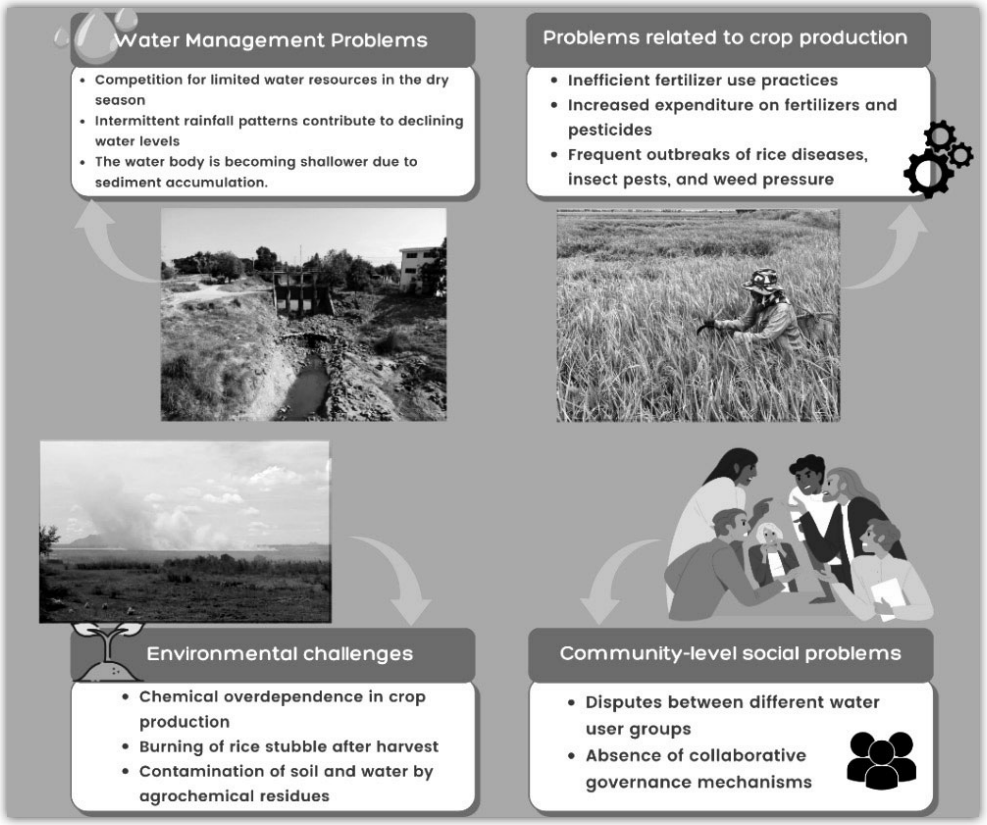

Figure 3 Overview of the environmental, agronomic, and economic challenges experienced by farming communities near Bueng Boraphet

กระบวนการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับของชุมชนเป้าหมาย

โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมวิจัยในคนชุดกลาง มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ COA No. MU-CIRB 2024/183. 0207 เมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2567

1. การวิเคราะห์สถานการณ์และกำหนดแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำและการผลิตทางการเกษตร

การจัดเวทีประชาคมเพื่อระดมความคิดเห็นจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐ ภาควิชาการ และกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ ผู้เข้าร่วมประกอบด้วยเกษตรกรจากตำบลวังมหากรจำนวน 42 คน และตำบลทับกฤชจำนวน 23 คน ผู้นำชุมชน เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน องค์การบริหารส่วนตำบล และหน่วยงานราชการในจังหวัดนครสวรรค์ ดังนี้ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงบอระเพ็ด สำนักงานประมงจังหวัด สำนักงานเกษตรจังหวัด สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัด เครือข่ายองค์กรผู้ใช้น้ำบึงบอระเพ็ด และมหาวิทยาลัยมหิดล การดำเนินกิจกรรมในรูปแบบการวิเคราะห์สถานการณ์ร่วมกันโดยชุมชนมีบทบาทในการสะท้อนปัญหาที่เผชิญ วิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริง วางแผนการจัดการทรัพยากรและระบบการผลิตอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งร่วมกันกำหนดแนวทางปฏิบัติที่สอดคล้องกับบริบทของตนเองและยั่งยืนในระยะยาว กระบวนการนี้ไม่เพียงมุ่งเน้นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมให้เกิดการรวมกลุ่ม การสื่อสารข้ามภาคส่วน และการพัฒนาเป้าหมายร่วมของชุมชนในการทำเกษตรกรรมที่สอดคล้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและส่งต่อความยั่งยืนให้กับคนรุ่นถัดไป

2. การใช้เครื่องมือชุมชนเพื่อวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ไข และจัดการทรัพยากรตนเอง

เกษตรกรได้ริเริ่มกระบวนการเปลี่ยนแปลงโดยอาศัยพลังจากภายใน ผ่านการใช้เครื่องมือชุมชน ได้แก่ "เข็มทิศสร้างสุข" และ "Smart A4" ซึ่งมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมที่ส่งเสริมให้ชุมชนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ของตนเอง ตั้งเป้าหมายในการพัฒนา และกำหนดแนวทางปฏิบัติที่สามารถลงมือทำได้จริงภายใต้หลักการพึ่งพาตนเอง เริ่มจากการใช้เครื่องมือ เข็มทิศสร้างสุข ซึ่งเกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องร่วมกันนิยามความหมายของ "ความสำเร็จในการทำนา" ผ่านคำถามชวนคิด เช่น “ความสำเร็จของการทำนาดูที่ไหน?” โดยแต่ละคนเสนอความคิดเห็นที่สะท้อนมุมมองของตนเอง เช่น

การลดต้นทุนการผลิต การได้ผลผลิตที่ดี การมีสุขภาพแข็งแรง การใช้พันธุ์ข้าวที่เหมาะสม รายได้ที่มั่นคง หรือการรักษาสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำความคิดเห็นมาจัดหมวดหมู่ และเปิดโอกาสให้ทุกคนร่วมกันลงคะแนนเสียง เพื่อเรียงลำดับความสำคัญในภาพรวม นับผลการลงคะแนนในแต่ละข้อ ข้อใดมีคะแนนมากที่สุดให้จัดเป็นลำดับที่ 1 และลำดับที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 เป็นลำดับของผลคะแนนที่รอง ๆ ลงมา โดยความคิดเห็นที่ได้คะแนนเป็นลำดับที่ 1 แสดงว่าคนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับความคิดเห็นข้อนั้นมากที่สุด ดังภาพที่ 4 (Figure 4)

ชุมชนนำผลลัพธ์จากการจัดลำดับหัวข้อที่สำคัญที่สุดมาเป็นจุดตั้งต้นในการใช้เครื่องมือ Smart A4 เพื่อวิเคราะห์เจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหาและหาแนวทางปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม โดยมุ่งเน้นให้เกิดการวางแผนปฏิบัติการชุมชนด้วยตนเองในกระบวนการนี้ กลุ่มเกษตรกรร่วมกันระบุปัญหาหลักจำนวน 6 ข้อ และเลือก 3 ข้อที่สำคัญเร่งด่วนที่สุด ดังภาพที่ 5a (Figure 5a) จากนั้นนำแต่ละปัญหามาเชื่อมโยงกับกิจกรรมหรือวิธีการแก้ไขที่สามารถดำเนินการได้จริงภายใต้ทรัพยากรและข้อจำกัดที่ชุมชนมีอยู่ พร้อมวางแผนระยะเวลาดำเนินงานอย่างชัดเจน ตัวอย่างกิจกรรมที่ชุมชนวางแผนดำเนินการ ได้แก่ การลดการใช้สารเคมี การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ การปรับเปลี่ยนวิธีการปลูกข้าวให้เหมาะกับพื้นที่ การลดปริมาณการใช้น้ำด้วยวิธีการจัดการน้ำแบบใหม่ ดังภาพที่ 5b (Figure 5b)

กิจกรรมเหล่านี้มุ่งเน้นให้เกษตรกรสามารถ ลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเองทันที และลดการพึ่งพาหน่วยงานภายนอกให้น้อยที่สุด ทั้งนี้หน่วยงานภาครัฐหรือภาควิชาการ เช่น สำนักงานเกษตร องค์การบริหารส่วนตำบล หรือมหาวิทยาลัย มีบทบาทเป็นเพียง “พี่เลี้ยง” ที่ให้การสนับสนุนด้านความรู้ การสร้างแรงจูงใจ และการจัดแหล่งเรียนรู้หรือดูงานที่เกี่ยวข้องเท่านั้น กระบวนการนี้ถือเป็นกลไกสำคัญในการสร้าง "การเรียนรู้แบบลงมือทำ" และ "การจัดการตนเองของชุมชน" อันเป็นรากฐานของการพัฒนาที่ยั่งยืนภายใต้บริบทของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด ซึ่งกำลังเผชิญกับปัญหาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่เปราะบาง

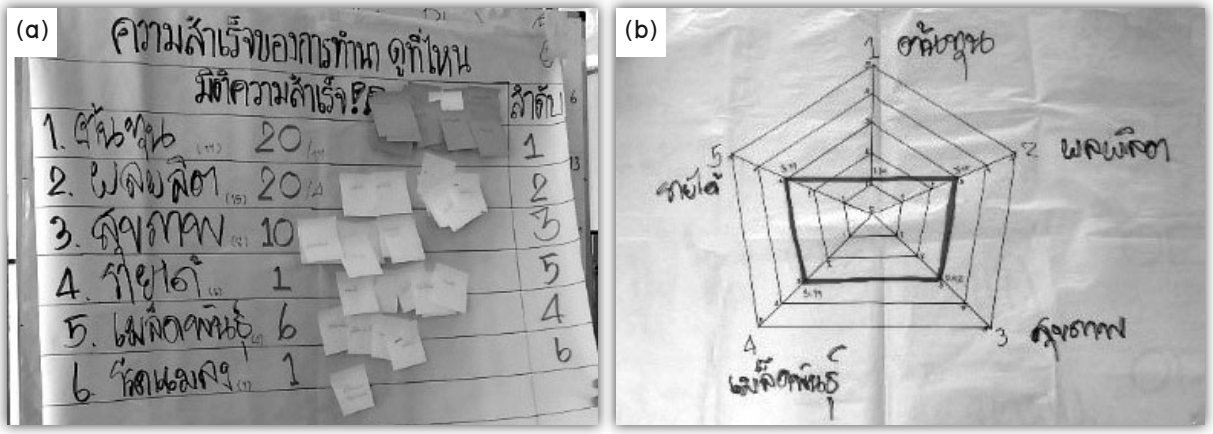

Figure 4 Scoring outcomes from the use of the Happiness Compass tool to prioritize development goals; (a) Classification and prioritization of success objectives and (b) Graph illustrating farmers’ perception scores

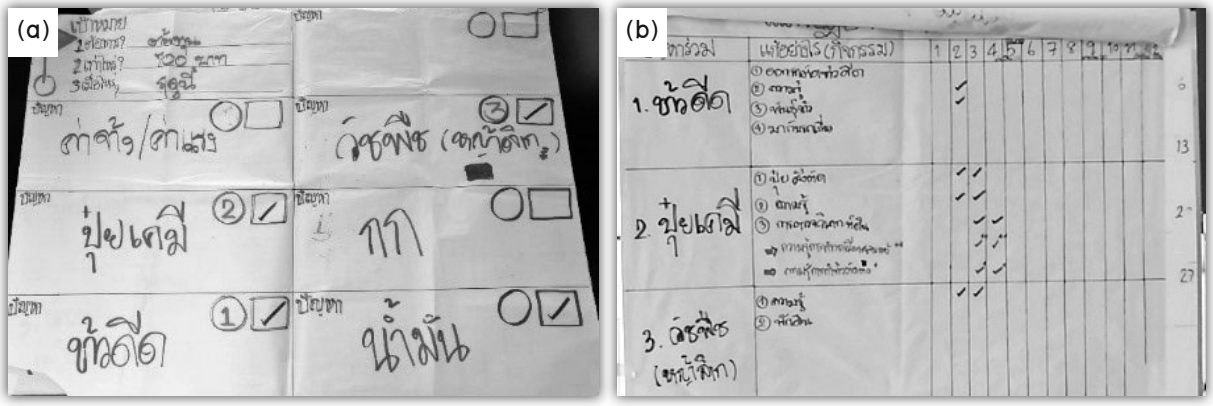

Figure 5 Implementation of the Smart A4 tool for self-reliant agricultural planning; (a) Participatory goal setting and prioritization of agricultural challenges and (b) Farmers’ proposed solutions and corresponding action timeline

3. การจัดทำแปลงสาธิตโดยชุมชนเพื่อการเรียนรู้และขยายพื้นที่การผลิตข้าวรูปแบบใหม่

เกษตรกรในพื้นที่ดำเนินการจัดทำแปลงสาธิตในลักษณะของพื้นที่เรียนรู้จริง ที่เปิดโอกาสให้เกษตรกรได้ฝึกปฏิบัติจริง และประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิต ภายใต้หลักการเรียนรู้ร่วม (Collaborative learning) และการมีส่วนร่วมอย่างเต็มรูปแบบของชุมชน เริ่มต้นด้วยการจัดเวทีระดมความคิดเห็นในชุมชนเพื่อกำหนดเกณฑ์คุณสมบัติของเกษตรกรที่เหมาะสมเพื่อจัดทำแปลงสาธิต โดยชุมชนเห็นร่วมกันว่าผู้ที่เหมาะสมจะต้องเป็นผู้ที่เปิดกว้างในการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้น ยินดีรับเทคโนโลยีใหม่ และสามารถเป็น “ผู้นำการเปลี่ยนแปลง” ที่จะถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ผู้อื่นได้ ทั้งนี้พื้นที่ของแปลงนาจะต้องมีศักยภาพในการบริหารจัดการน้ำได้ดี สามารถดำเนินการตามแบบเปียกสลับแห้ง (Alternate Wetting and Drying – AWD) และมีขนาดพื้นที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ

ในฤดูกาลเพาะปลูกปี 2566/67 มีเกษตรกรอาสาสมัครจาก 2 ตำบล รวมจำนวน 13 ราย ซึ่งผ่านกระบวนการคัดเลือกจำนวน 8 ราย โดยการพิจารณาร่วมกันระหว่างตัวแทนชุมชน นักวิชาการเกษตรจากมหาวิทยาลัยมหิดล และนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรจากสำนักงานเกษตรจังหวัดนครสวรรค์ การจัดทำแปลงสาธิต 8 แปลง ประกอบด้วยการทำนารูปแบบใหม่ (Demonstration Paddy Fields (DPF)) จำนวน 4 แปลง ได้แก่ DPF 1 และ DPF 2 เป็นตัวแทนจากตำบลวังมหากร และ DPF 3 และ DPF 4 เป็นตัวแทนจากตำบลทับกฤช และการทำนารูปแบบดั้งเดิม (Traditional Farmer Practice (TFP)) จำนวน 4 แปลง เพื่อใช้เปรียบเทียบตำบลละ 2 แปลง ซึ่งทั้ง 2 รูปแบบมีขนาดแปลงละ 25 ไร่ รวมพื้นที่ทั้งสิ้น 200 ไร่

การดำเนินการในแปลงสาธิตเป็นการทดลองใช้เทคโนโลยีและเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมระหว่างเกษตรกรเจ้าของแปลง เกษตรกรรายอื่นที่สนใจ และทีมนักวิจัย โดยมีการวางแผนร่วมกันในการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทั้งข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นข้าวในแต่ละระยะ ข้อมูลต้นทุนการผลิต การใช้ปัจจัยการผลิต และผลผลิตที่ได้รับ เพื่อใช้เปรียบเทียบกับการทำนารูปแบบดั้งเดิม ซึ่งกิจกรรมในแปลงสาธิตส่งเสริมให้เกษตรกรได้ฝึกฝนทักษะการสังเกต วิเคราะห์ข้อมูล และสะท้อนผลร่วมกันในทุกช่วงของฤดูกาลผลิต ซึ่งช่วยให้เกษตรกรมีส่วนในการตัดสินใจและปรับปรุงแนวทางการผลิตของตนเองได้อย่างมั่นใจ นอกจากนี้การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างการทำนารูปแบบใหม่กับรูปแบบดั้งเดิม ยังเป็นแรงผลักดันให้เกิดการยอมรับเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น

แปลงสาธิตกลายเป็นต้นแบบที่ชุมชนใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการขยายผลไปสู่เกษตรกรรายอื่น โดยเจ้าของแปลงทำหน้าที่เป็น “ครูชุมชน” ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์จากการปฏิบัติจริง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเรียนรู้ร่วมการลงมือทำจริง และการสร้างความมั่นใจผ่านผลลัพธ์ที่จับต้องได้ของชุมชน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการประยุกต์ในพื้นที่อื่นเช่นเดียวกัน เช่น วิธีการจัดทำแปลงสาธิตเรียนรู้ และปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตข้าวที่เหมาะสมในพื้นที่สูง

4. การศึกษาดูงานโดยชุมชน เพื่อสร้างแรงบันดาลใจและวางแผนการเปลี่ยนแปลงวิธีการปลูกข้าว

กระบวนการปรับเปลี่ยนวิถีการทำนาที่สำคัญคือ การส่งเสริมให้เกิดการยอมรับและเปลี่ยนแปลงโดยการเยี่ยมชมศึกษาเรียนรู้แปลงที่ประสบความสำเร็จ ชุมชนได้ศึกษาเรียนรู้ก่อนเริ่มต้นฤดูกาลผลิต ด้วยการศึกษาดูงานจากกลุ่มเกษตรกรต้นแบบที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาอาชีพทำนา ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการเสริมสร้างแรงบันดาลใจ เปิดมุมมองใหม่ และขยายกรอบความคิดของเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย การศึกษาดูงานเป็นกิจกรรมเสริมและเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory learning) ที่เปิดโอกาสให้เกษตรกรได้พบปะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และซึมซับแนวทางปฏิบัติที่ประสบความสำเร็จจากพื้นที่จริง ทั้งในด้านการจัดการแปลง การใช้เทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ การลดต้นทุนแรงงาน และการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการศึกษาดูงานเป็นการเปิดพื้นที่ให้ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้ผ่านการสังเกต ทดลองใช้เครื่องมือ และซักถามถึงข้อจำกัดและแนวทางแก้ไขที่ใช้ในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้ยังมีการเยี่ยมชมภาคเอกชน ที่เป็นผู้ผลิตหรือจัดจำหน่ายเครื่องจักรกลทางการเกษตร ดังนี้ เครื่องหว่านปุ๋ย เครื่องดำนา และระบบจัดการน้ำอัจฉริยะ เพื่อให้เกษตรกรสามารถประเมินศักยภาพของตนเองในการนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบท การดูงานในพื้นที่จริงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของการรับรู้เชิงเปรียบเทียบ ซึ่งช่วยให้เกษตรกรเข้าใจแนวทางใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปสู่ผลลัพธ์ที่จับต้องได้ เช่น การลดต้นทุน การเพิ่มผลผลิต และการลดภาระด้านแรงงาน เมื่อเกิดความเข้าใจและแรงจูงใจอย่างเพียงพอ จึงเกิดการยอมรับเชิงสมัครใจ (Voluntary acceptance) นำไปสู่การปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตในแปลงของตนเอง แสดงให้เห็นถึงกระบวนการนำองค์ความรู้จากการดูงานมาวางแผนร่วมในชุมชน ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่เชื่อมโยงระหว่าง “การเรียนรู้จากภายนอก” กับ “การเปลี่ยนแปลงจากภายใน” โดยมีชุมชนเป็นผู้ขับเคลื่อนอย่างแท้จริง

5. การรับและประยุกต์ใช้องค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญและปราชญ์ชาวบ้าน

การพัฒนาการผลิตข้าวของเกษตรกรเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ชุมชนจำเป็นต้องดำเนินกระบวนการเสริมสร้างทักษะและองค์ความรู้ผ่านการเรียนรู้จากทั้ง ผู้เชี่ยวชาญทาง

วิชาการ และ ปราชญ์ชาวบ้าน ที่มีประสบการณ์ตรงในอาชีพ เพื่อสร้างความเข้าใจในเชิงลึก ปรับเปลี่ยนทัศนคติ พฤติกรรม และเพิ่มศักยภาพในการตัดสินใจอย่างมีข้อมูล (Informed decision-making) กระบวนการคัดเลือกหัวข้อที่นำมาอบรมหรือถ่ายทอดองค์ความรู้เริ่มจากการวิเคราะห์ความต้องการที่แท้จริงของชุมชน ผ่านเครื่องมือ Smart A4 ประเด็นที่เกษตรกรยังมีความเข้าใจไม่เพียงพอหรือขาดทักษะในการลงมือปฏิบัติจริง จะถูกกำหนดให้เป็นหัวข้ออบรมลำดับต้น ๆ เพื่อให้เกษตรกรได้รับองค์ความรู้เพิ่มเติมก่อนฤดูกาลเพาะปลูก และสามารถนำไปปฏิบัติได้ทันทีในแปลงของตนเอง

การจัดการเรียนรู้ใช้วิธีการหลากหลาย ทั้งการอบรมในพื้นที่ การสาธิตแบบมีส่วนร่วม และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างเกษตรกร โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้การสนับสนุน ดังนี้ นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร จากสำนักงานเกษตรจังหวัดนครสวรรค์ ให้ความรู้เรื่องการจัดการวัชพืชในนาข้าว และแนวทางการป้องกันและกำจัดอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เชี่ยวชาญจากศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวนครสวรรค์ ถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านพันธุ์ข้าว การจำแนกแมลงศัตรูพืชและแมลงที่เป็นประโยชน์ พร้อมแนวทางการจัดการแมลงแบบผสมผสาน ปราชญ์ชาวบ้านจากตำบลยางขาว อำเภอพยุหะคีรี แลกเปลี่ยนแนวทางการปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง (AWD) ที่ชาวบ้านสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ นักวิชาการเกษตรจากมหาวิทยาลัยมหิดล ถ่ายทอดความรู้เรื่องคุณสมบัติของดิน การปรับปรุงบำรุงดิน และการใช้ผลวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสาธิตการใช้ชุดตรวจ KU soil test kit เพื่อให้เกษตรกรสามารถตรวจวิเคราะห์และใช้ปุ๋ยด้วยตนเองได้

การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเหล่านี้เป็นการถ่ายทอดความรู้แบบทางเดียว และเป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนและปรับใช้ (Adaptation) ที่เกษตรกรมีบทบาทในการตั้งคำถาม สะท้อนความคิดเห็น และเลือกแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทของตนเอง เป็นการจุดประกายความเข้าใจใหม่ ๆ และสร้างความมั่นใจในการลงมือปฏิบัติจริงในแปลงนา องค์ความรู้ที่ได้รับไม่ได้จำกัดอยู่เพียงกลุ่มผู้เข้าอบรม หากแต่กระจายผ่านเครือข่ายการเรียนรู้ในชุมชน โดยเกษตรกรที่ผ่านการอบรมทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดประสบการณ์และให้คำแนะนำกับเพื่อนบ้าน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงในระดับฐานรากอย่างยั่งยืน

6. การเยี่ยมเยือนแปลงนาสาธิตโดยชุมชนเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

การเยี่ยมเยือนแปลงนาสาธิตของเกษตรกรอาสา เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่มุ่งเน้นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างผู้ลงมือปฏิบัติจริงกับผู้ที่อยู่ระหว่างการตัดสินใจเปลี่ยนแปลง โดยเปิดโอกาสให้เกษตรกรรายอื่น หน่วยงานด้านการเกษตรในพื้นที่ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ลงพื้นที่ร่วมพูดคุยอย่างไม่เป็นทางการกับเกษตรกรอาสา ณ แปลงนาสาธิตของแต่ละราย ดังภาพที่ 6 (Figure 6) มีเป้าหมายเพื่อเสริมสร้างกำลังใจและความเชื่อมั่นให้แก่เกษตรกรอาสาผู้ทดลองใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ พร้อมทั้งให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะเชิงเทคนิคในระหว่างกระบวนการเพาะปลูก นอกจากนี้ ยังทำหน้าที่เป็นเวที “เรียนรู้จากการลงมือทำ” ที่เอื้อให้เกษตรกรผู้เยี่ยมชมได้ตั้งคำถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และซึมซับแนวทางการจัดการที่เหมาะสมกับบริบทของตนเอง

เกษตรกรอาสาถ่ายทอดประสบการณ์ตรงดังนี้ แนวทางการลดต้นทุน การบริหารจัดการน้ำ การสังเกตพัฒนาการของ

Figure 6 On-site visits to volunteer farmers' demonstration plots for monitoring and knowledge exchange; (a) Researchers visited the fields to gather data and provide support and encouragement to volunteer farmers and (b) Volunteer farmers shared their first-hand experiences from their own rice fields regarding cost reduction, water management, monitoring rice growth development, and addressing field-specific problems

ต้นข้าว หรือการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งช่วยกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ร่วม (Co-learning) และสร้างแรงบันดาลใจให้แก่ผู้ที่อยู่ในช่วงการตัดสินใจว่าจะปรับเปลี่ยนแนวทางการผลิตหรือไม่ กิจกรรมนี้สะท้อนถึงบทบาทของชุมชนในฐานะแหล่งเรียนรู้ ซึ่งเกษตรกรไม่เพียงเป็นผู้รับเทคโนโลยีจากภายนอก แต่ยังสามารถทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้แก่เพื่อนเกษตรกรในรูปแบบที่เข้าใจง่าย สัมพันธ์กับบริบทจริง และเกิดความไว้วางใจมากกว่าแนวทางที่ส่งตรงจากหน่วยงานวิชาการ การเยี่ยมเยือนแปลงนาสาธิตกลายเป็นพื้นที่กลางของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งทุกภาคส่วนสามารถมีบทบาทร่วม เป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ผู้สนใจเรียนรู้ หรือผู้สนับสนุน ส่งผลให้เกิดวัฒนธรรมการเรียนรู้ในชุมชนที่ต่อเนื่องและยั่งยืน

7. การจัดเวทีคืนข้อมูลโดยชุมชนในการตรวจสอบข้อมูลร่วม สร้างความเข้าใจ และขับเคลื่อนการตัดสินใจเพื่อการเปลี่ยนแปลงที่ยั่งยืน

การจัดเวทีคืนข้อมูล (Feedback forum) เป็นกลไกสำคัญที่เปิดโอกาสให้ชุมชนได้ “รับรู้-สะท้อน-ตรวจสอบ” ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมในแต่ละระยะ โดยเฉพาะข้อมูลจากการเก็บรวบรวมในแปลงนาสาธิต แปลงนาดั้งเดิม และการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง เวทีคืนข้อมูลจัดขึ้นเพื่อส่งกลับผลการเก็บข้อมูลไปยังกลุ่มเป้าหมายหลัก ได้แก่ เกษตรกรอาสา เกษตรกรที่สนใจปรับเปลี่ยนวิธีการผลิต และหน่วยงานท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลร่วมกัน (2) เปิดโอกาสให้เพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูลที่อาจคลาดเคลื่อน และ (3) สร้างความเข้าใจร่วมถึงผลลัพธ์จากการทำนารูปแบบใหม่เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบดั้งเดิม

การนำเสนอข้อมูลเชิงเปรียบเทียบระหว่างแปลงนารูปแบบใหม่ที่ใช้การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับแปลงนารูปแบบดั้งเดิม โดยเน้นข้อมูลที่เกี่ยวกับต้นทุน ผลผลิต รายได้ ความยากง่ายในการดูแล การจัดการศัตรูพืช และการอนุรักษ์ทรัพยากรในพื้นที่ พร้อมทั้งเปิดพื้นที่ให้เกษตรกรผู้ดำเนินการจัดทำแปลงสาธิตสะท้อนผลการทดลองจริงทั้งด้านความสำเร็จ ปัญหา และข้อจำกัด กระบวนการนี้มีส่วนสำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นให้กับเกษตรกรรายอื่นที่อยู่ระหว่างการตัดสินใจปรับเปลี่ยนวิธีการผลิต ซึ่งทำหน้าที่เสมือนพื้นที่กลางในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ถาม-ตอบข้อสงสัย และชี้ให้เห็นถึงข้อแตกต่างอย่างเป็นรูปธรรมระหว่างวิธีดั้งเดิมและวิธีใหม่ นอกจากนี้ ยังเป็นจุดเริ่มต้นของการร่วมกันวางแผนพัฒนาการผลิตในฤดูกาลถัดไปโดยอิงจากข้อมูลจริง ซึ่งสะท้อนถึงกระบวนการเรียนรู้และตัดสินใจแบบมีส่วนร่วม (Participatory decision-making) ที่เกิดจากฐานข้อมูลจริงของชุมชน

8. การกำหนดขอบเขตเทคโนโลยีและการจัดทำแปลงสาธิตโดยชุมชน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวอย่างยั่งยืน

การวางรากฐานของการเปลี่ยนแปลงด้านการผลิตข้าวอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดขอบเขตของเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับทดลองใช้ในพื้นที่ โดยมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการจัดการที่มีงานวิจัยรองรับ และสามารถลงมือปฏิบัติได้จริงในระดับชุมชน รูปแบบเทคโนโลยีที่เลือกใช้ คือ การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (SSF) การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (AWD) ซึ่งถูกนำมาปรับใช้ร่วมกันในระบบนาดำ และเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวแบบดั้งเดิมของเกษตรกร ได้แก่ การทำนาหว่านน้ำตมและการใช้ปัจจัยการผลิตอื่น ๆ ที่เกษตรกรใช้งาน โดยจัดทำแปลงทดลองทั้งสองรูปแบบ จำนวน 8 แปลง รูปแบบละ 4 แปลง เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และประเมินผลเชิงเปรียบเทียบได้อย่างเป็นระบบ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงนาที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยชุดทดสอบ KU soil test kit เพื่อหาค่าความเป็นกรด – ด่างของดิน (pH) ปริมาณไนโตรเจน (N) ปริมาณฟอสฟอรัส (P) และปริมาณโพแทสเซียม (K)

ขั้นตอนการปลูกข้าวรูปแบบใหม่มีดังนี้ การเตรียมดินใช้วิธีทั่วไปของเกษตรกร ใช้กล้าข้าวพันธุ์ กข 41 อายุ 21 วัน ปักดำโดยรถดำนาที่ระยะระหว่างต้น 18 เซนติเมตร และระหว่างแถว 25 เซนติเมตร หลังจากปักดำข้าวประมาณ 30 วัน ฝังท่อตรวจวัดระดับน้ำในแปลงนา รักษาระดับน้ำไว้ 5 เซนติเมตร เหนือผิวดิน ช่วงที่ปล่อยให้ข้าวขาดน้ำมี 2 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ในช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (อายุข้าว 35-45 วัน) เป็นเวลาประมาณ 10-14 วัน หรือจนกว่าระดับน้ำในแปลงนาจะลดลงต่ำกว่าผิวดิน 10-15 เซนติเมตร หรือดินในแปลงนาแตกระแหง จากนั้นเติมน้ำเข้านาที่ระดับ 5 เซนติเมตร เหนือผิวดิน ครั้งที่ 2 ในช่วงข้าวแตกกอสูงสุด (อายุข้าว 60-65 วัน) เป็นเวลาอีก 10-14 วัน หรือจนกว่าระดับน้ำในแปลงนาจะลดลงต่ำกว่าผิวดิน 10-15 เซนติเมตร หรือดินในแปลงนาแตกระแหง เติมน้ำเข้าแปลงนา ในช่วงตั้งท้องออกดอกถึงระยะน้ำนม ให้ขังน้ำโดยระดับน้ำในแปลงอยู่ที่ 5-10 เซนติเมตร เหนือผิวดิน จากนั้นเก็บท่อดูระดับน้ำและระบายน้ำออกจากแปลงก่อนเก็บเกี่ยว 20 วัน เพื่อให้พื้นดินแห้ง การป้องกันโรคแมลงและการจัดการวัชพืชใช้วิธีตามที่เกษตรกรพบในแปลงนา ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (SSF) โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง อัตราการใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดในแต่ละแปลงจะขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารที่ตรวจสอบได้แล้วนำไปคำนวณการใช้ปุ๋ยสั่งตัดและปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตามคู่มือ และทำการเก็บเกี่ยวข้าวในระยะพลับพลึง สำหรับการปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมหลังจากหว่านข้าวแล้ว และหลังหว่าน 3-5 วัน รักษาน้ำขังตื้น เพื่อให้ต้นอ่อนงอกพ้นน้ำ ข้าวเจริญเติบโตระยะหนึ่งจะดำเนินการขังน้ำสูงจากผิวดิน 5-10 เซนติเมตร ตลอดช่วงการเพาะปลูก และปล่อยน้ำแห้งก่อน

เก็บเกี่ยว 7 วันและการใช้ปุ๋ยขึ้นอยู่กับความต้องการของเกษตรกรแต่ละราย ไม่มีสูตรปุ๋ยและอัตราส่วนที่แน่นอนตายตัว

การดำเนินการเก็บข้อมูลใช้หลักการวิจัยแบบมีส่วนร่วม โดยเกษตรกรเป็นผู้ร่วมเก็บข้อมูลภาคสนามกับนักวิจัย ตลอดกระบวนการผลิต ข้อมูลด้านการเจริญเติบโต ดังภาพที่ 7 (Figure 7) ได้แก่ ความสูงของต้นข้าว จำนวนการแตกกอ ซึ่งดำเนินการเก็บในพื้นที่ 1 ตารางเมตร จำนวน 6 ซ้ำต่อแปลง โดยแต่ละซ้ำสุ่มเก็บข้อมูลจาก 10 กอ ในระยะการเจริญเติบโต 3 ช่วง คือ วันที่ 45, 60 และ 75 หลังปลูก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายและครอบคลุมตลอดระยะการเจริญเติบโต

การเก็บข้อมูลความสูงของต้นข้าวในแปลงปลูกข้าวสาธิต พบว่ามีความสูงมากกว่าแปลงปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมทุกช่วงเวลา แต่ผลการทดสอบทางสถิติพบว่า ความสูงของต้นข้าวยังไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ค่า p ที่ใกล้ระดับนัยสำคัญ ($p = 0.08$) ในช่วง 60 และ 75 วัน แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มความแตกต่างอาจเกิดขึ้นได้ แปลงปลูกข้าวสาธิตมีความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวสูงกว่าแปลงปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมในทุกช่วงเวลาถึงแม้จะไม่แตกต่างทางสถิติ แปลงปลูกข้าวสาธิตในรูปแบบใหม่แสดงผลลัพธ์ที่ดีในช่วงท้ายฤดูปลูก ส่วนจำนวนหน่อของต้นข้าวระหว่างแปลงปลูกข้าวสาธิต และแปลงปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมของเกษตรกรในช่วง 45, 60 และ 75 วันหลังปลูก ทุกช่วงเวลาค่าทั้งหมดมี p-value < 0.01 แสดงว่า จำนวนหน่อของต้นข้าวในแปลงปลูกข้าวสาธิต มีมากกว่าแปลงปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกช่วงเวลา ดังตารางที่ 4 (Table 4)

การเก็บข้อมูลผลผลิตข้าวเปลือกหลังการเก็บเกี่ยว รวมถึงข้อมูลต้นทุนตั้งแต่ต้นทางของกระบวนการผลิต ผลตอบแทนสุทธิจากการจำหน่าย โดยการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบทั้งด้านชีวภาพและเศรษฐกิจ เพื่อหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเทคโนโลยีใหม่กับวิธีดั้งเดิม กระบวนการนี้สะท้อนถึงชุมชนมีบทบาทร่วมในการกำหนดขอบเขตของการทดลอง ตัดสินใจร่วมกับนักวิจัย และสร้างความเข้าใจผ่านการเรียนรู้จากข้อมูลจริงที่มีส่วนร่วมในการผลิต ส่งผลให้การตัดสินใจเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตมีความมั่นคงมากขึ้น เนื่องจากเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ตั้งอยู่บนฐานของประสบการณ์ตรง และผลลัพธ์ที่จับต้องได้ในพื้นที่ของตนเอง

การเก็บข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวในแปลงนาสาธิต พบว่า ต้นทุนการผลิตทั้งหมดไร่ละ 5,575.89 บาท แบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 3,625.22 บาท คิดเป็นร้อยละ 65.02 ของต้นทุนทั้งหมด และต้นทุนคงที่ 1,950.67 บาท คิดเป็นร้อยละ 34.98 ของต้นทุนทั้งหมด โดยมีต้นทุนเฉลี่ยกิโลกรัมละ 6.86 บาท สำหรับต้นทุนผันแปรพบว่า ค่าพันธุ์ข้าวมีต้นทุนมากที่สุด ไร่ละ 900.00 บาท รองลงมาเป็นค่าปุ๋ยเคมี ไร่ละ 537.34 บาท คิดเป็นร้อยละ 16.14 และ 9.64 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรต้องใช้กล้าพันธุ์จากแหล่งผลิตกล้าพันธุ์โดยเฉพาะสำหรับรถดำนา จึงทำให้ต้นทุนในส่วนนี้สูง ส่วนต้นทุนคงที่พบว่า ค่าใช้ที่ดินของตนเอง (ไม่เป็นเงินสด) เป็นต้นทุนที่สูงที่สุดของต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยไร่ละ 1,800.00 บาท คิดเป็นร้อยละ 32.28 ของต้นทุนทั้งหมด เมื่อพิจารณาผลตอบแทนต่อไร่ พบว่า การผลิตข้าว 1 ไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 812.33 กิโลกรัม เกษตรขายข้าวเปลือกแห้งกิโลกรัมละ 10.20 บาท

Figure 7 Collaborative data collection on rice plant growth by volunteer farmers and the research team in demonstration fields; (a) Data collection of rice plant height and (b) Joint assessment of rice tiller numbers

Table 4 Plant height and tillers number between TFP and DPF plots at 45, 60, and 75 days after transplanting

Day after transplanting	Plant heigh (cm)				Tillers			
	TFP	DPF	t	p-value	TFP	DPF	t	p-value
45	59.28	57.09	0.7	0.27^{ns}	4.42	19.94	8.2	0.0006**
60	74.71	82.97	1.7	0.08^{ns}	4.5	18.45	3.9	0.0005**
75	93.46	107.78	1.7	0.08^{ns}	3.08	12.53	6.4	0.0015**

Note: TFP: Traditional Farmer Practice, DPF: Demonstration Paddy Fields, ns = not significant, ** = $p < 0.01$

ดังนั้นเกษตรกรมีผลตอบแทนไร่ละ 8,285.80 บาท และมีผลตอบแทนสุทธิไร่ละ 2,709.91 บาท โดยคิดเป็นอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนทั้งหมด 1.49 ดังตารางที่ 5 (Table 5)

ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนของแปลงนาสาธิตเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมของเกษตรกรพบว่า ต้นทุนการผลิตทั้งหมดของการปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมไร่ละ 5,359.09 บาท ต่ำกว่าต้นทุนการปลูกข้าวรูปแบบใหม่ ซึ่งอยู่ที่ไร่ละ 5,575.89 บาท โดยรูปแบบใหม่มีต้นทุนสูงกว่า 216.80 บาท/ไร่ (เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.05) ดังนั้นการปลูกข้าวรูปแบบใหม่มีต้นทุนสูงกว่ารูปแบบเดิมประมาณ 1 ใน 25 ของต้นทุนเดิม คิดเป็นสัดส่วน การปลูกข้าวรูปแบบใหม่ : การปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิม = 1.04 : 1 ในส่วนของต้นทุนการปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมมีต้นทุนผันแปร ได้แก่ ปุ๋ยเคมี สารกำจัดวัชพืช ค่าจ้างเตรียมดิน ค่าจ้างโดรนเกษตร ค่าดูแลรักษา ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง สูงกว่าการปลูกข้าวรูปแบบใหม่ โดยมีต้นทุนไร่ละ 841.69, 179.90, 324.98, 247.43, 274.81 และ 217.34 ตามลำดับ เนื่องจากการทำนารูปแบบดั้งเดิมของเกษตรกรแบบนาหว่านน้ำตมมีขั้นตอนในการเตรียมแปลง การไถ และปรับระดับนาหลายรอบเพื่อให้ดินกลายเป็นเลนและเรียบสม่ำเสมอ อีกทั้งการปลูกใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในอัตรา 30 – 35 กก./ไร่ ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่มากเกินความจำเป็น ทำให้ต้นข้าวงอกเบียดกันแน่น โดยอัตราที่เหมาะสมของกรมการข้าว คือ 20 กก./ไร่ แปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม มักพบปัญหาการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่เบียดชิดกันแน่น ส่งผลให้บริเวณโคนต้นข้าวมีการไหลเวียนของอากาศน้อย เกิดสภาพแวดล้อมที่อับลม ซึ่งเอื้อต่อการแพร่กระจายของโรคพืชและแมลงศัตรูข้าว เกษตรกรจึงต้องเข้าสำรวจแปลงนาและดูแลบ่อยครั้งมากขึ้นเพื่อควบคุมการระบาดของศัตรูพืช โดยส่วนใหญ่เลือกใช้สารเคมีเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น นอกจากนี้ แปลงนาแบบดั้งเดิมใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในปริมาณสูง เนื่องจากประสบปัญหาการแพร่กระจายของวัชพืชและข้าววัชพืชเป็นจำนวนมาก แม้จะใช้สารเคมีต่อเนื่อง แต่ไม่สามารถควบคุมการระบาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเมล็ดวัชพืชจำนวนมากยังคงตกค้างในดิน และบางครั้งเมล็ดวัชพืชจากแปลงใกล้เคียงก็ไหลเข้ามาพร้อมน้ำ เนื่องจากมีการจัดการไม่ถูกต้อง ด้านการจัดการธาตุอาหาร พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราสูงเกินความจำเป็น เนื่องจากการขาดความรู้เรื่องชนิดและปริมาณปุ๋ยที่เหมาะสมกับความต้องการของต้นข้าว ส่งผลให้ต้นทุนด้านปุ๋ยเคมีสูงขึ้น และการขังน้ำในแปลงนาเกือบตลอดอายุการเจริญเติบโตของข้าวตามวิธีการแบบดั้งเดิม ยังทำให้เกิดต้นทุนค่าน้ำมันในการสูบน้ำ เนื่องจากไม่มีการบริหารจัดการน้ำอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ

การปลูกข้าวรูปแบบใหม่มีผลตอบแทนสูงกว่าการปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิม โดยมีผลตอบแทนไร่ละ 8,285.80 บาท และ 7,571.63 บาท ตามลำดับ หรือมีอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนทั้งหมด 1.49 และ 1.41 ตามลำดับ ดังตารางที่ 6 (Table 6) เนื่องจากการปลูกข้าวรูปแบบใหม่มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่า เกษตรกรที่ปลูกข้าวรูปแบบใหม่มีประสบการณ์การทำนารูปแบบใหม่ไม่มาก จึงทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ แต่หากเกษตรกรมีความชำนาญและประสบการณ์มากขึ้น ก็จะส่งผลให้ในฤดูกาลหน้าสามารถเพิ่มผลผลิตได้ ทำให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น

9. การตรวจวิเคราะห์ดินและจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

เกษตรกรอาสาเป็นผู้นำตัวอย่างดินจากแปลงของตนเองมาตรวจวิเคราะห์ค่าความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยมีนักวิจัยเป็นพี่เลี้ยงสนับสนุนด้านเทคนิคและการประมวลผลข้อมูล จากนั้นคำนวณปริมาณปุ๋ยที่เหมาะสม ขั้นตอนนี้เป็นการวางรากฐานของการบริหารจัดการปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพตามค่าวิเคราะห์ดิน (SSF) ร่วมกับการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (AWD) โดยปลูกข้าวในระบบนาดำ ส่วนแปลงนารูปแบบดั้งเดิม 4 แปลง เกษตรกรจะทำนาหว่านน้ำตมร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรเคยใช้ ผลการวิเคราะห์พบว่าดินในแปลงสาธิตทุกแปลงมีค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) อยู่ในระดับกรดอ่อน ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) อยู่ในระดับต่ำทุกแปลง ไนโตรเจน (N) ในแปลงสาธิตที่ DPF 1 และ DPF 2 อยู่ในระดับต่ำ ส่วนแปลงที่ DPF 3 และ DPF 4 อยู่ในระดับปานกลาง

ผลการวิเคราะห์ไนโตรเจนสอดคล้องกับพฤติกรรมการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของเกษตรกร โดยแปลงสาธิตที่ DPF 3 และ DPF 4 ไม่ได้เผาตอซังข้าว ส่งผลให้การสะสมของอินทรียวัตถุและไนโตรเจนในดินมากกว่า ดังตารางที่ 7 (Table 7) ดังนั้นเพื่อ

Table 5 Production cost and return of improved rice cultivation method

Item	Cash cost (THB)	Non-cash cost (THB)	Total (THB)	Percentage (%)
1. Variable costs	**3,140.12**	**485.11**	**3,625.22**	**65.02**
1.1 Agricultural inputs				
Rice seeds	900.00	–	900.00	16.14
Chemical fertilizers	534.01	3.33	537.34	9.64
Pesticides (disease/insect control)	182.67	–	182.67	3.28
Herbicides	79.00	–	79.00	1.42
1.2 Labor and operations				
Land preparation	73.33	225.00	298.33	5.35
Wage for transplanting	480.00	–	480.00	8.61
Transportation	87.33	–	87.33	1.57
Harvesting	450.00	–	450.00	8.07
Drone service	60.00	–	60.00	1.08
Wage for seed broadcasting	16.77	45.11	61.88	1.11
Water management	–	78.33	78.33	1.40
Field maintenance	–	133.33	133.33	2.39
1.3 Other expenses				
Fuel	187.93	–	187.93	3.37
Equipment maintenance	89.07	–	89.07	1.60
1.4 Opportunity cost of short-term investment capital	31.40	–	31.40	0.56
2. Fixed Costs	**20.00**	**1,930.67**	**1,950.67**	**34.98**
2.1 Land use (own land)	–	1,800.00	1,800.00	32.28
2.2 Land tax	20.00	–	20.00	0.36
2.3 Depreciation of agricultural tools	–	130.67	130.67	2.34
3. Total production cost	**3,160.12**	**2,415.77**	**5,575.89**	**100.00**
4. Cost per kilogram (THB/kg)	**3.89**	**2.97**	**6.86**	
5. Average yield (kg/Rai)			**812.33**	
6. Selling price (THB/kg)			**10.20**	
7. Gross return per Rai (THB)			**8,285.80**	
8. Net return per Rai (THB)			**2,709.91**	
9. Return on total cost (benefit-cost ratio)			**1.49**	

กำหนดปริมาณและสูตรปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับแต่ละแปลง นักวิจัยและเกษตรกรร่วมกันเปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์ดินกับตารางคำแนะนำการใช้ปุ๋ยในนาข้าว เกษตรกรอาสาทั้งหมดเลือกปลูกข้าวพันธุ์ กข 41 ซึ่งเป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ทำให้การจัดการปุ๋ยต้องสอดคล้องกับความต้องการของพืชในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต โดยแบ่งการใส่ปุ๋ยออกเป็น 3 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 วันที่ 5–7 หลังจากปักดำ ครั้งที่ 2 วันที่ 27 หลังจากปักดำ และครั้งที่ 3 ช่วงระหว่างวันที่ 42–47 วันหลังจากปักดำ สูตรปุ๋ยและปริมาณในแต่ละแปลงจะเฉพาะเจาะจง ดังตารางที่ 8 (Table 8) แต่สังเกตว่าปริมาณปุ๋ยสูตร 46-0-0 ในแปลงสาธิตที่ DPF 3 และ DPF 4 มีค่า

Table 6 Comparison of cash and non-cash cost between traditional and improved cultivation methods

Item	Traditional method			Improved method		
	Cash cost (THB)	Non-cash cost (THB)	Total (THB)	Cash cost (THB)	Non-cash cost (THB)	Total (THB)
1. Variable costs	**2,992.09**	**353.50**	**3,345.59**	**3,140.12**	**485.11**	**3,625.22**
1.1 Agricultural inputs						
Rice seeds	433.33	–	433.33	900.00	–	900.00
Chemical fertilizers	841.69	–	841.69	534.01	3.33	537.34
Pesticides (disease/insect control)	135.89	–	135.89	182.67	–	182.67
Herbicides	179.90	–	179.90	79.00	–	79.00
1.2 Labor and operations						
Land preparation	303.33	21.65	324.98	73.33	225.00	298.33
Wage for transplanting	–	–	–	480.00	–	480.00
Transportation	116.67	–	116.67	87.33	–	87.33
Harvesting	450.00	9.09	459.09	450.00	–	450.00
Drone service	247.43	–	247.43	60.00	–	60.00
Weed/disease/insect control	–	23.31	23.31	16.77	45.11	61.88
Water management	12.50	24.65	37.15	–	78.33	78.33
Field maintenance	–	274.81	274.81	–	133.33	133.33
1.3 Other expenses						
Fuel	217.34	–	217.34	187.93	–	187.93
Equipment maintenance	54.01	–	54.01	89.07	–	89.07
1.4 Opportunity cost of short-term investment capital	**30.09**	**–**	**30.09**	**31.40**	**–**	**31.40**
2. Fixed Costs	**20.00**	**1,993.50**	**2,013.50**	**20.00**	**1,930.67**	**1,950.67**
2.1 Land use (own land)	–	1,800.00	1,800.00	–	1,800.00	1,800.00
2.2 Land tax	20.00	–	20.00	20.00	–	20.00
2.3 Depreciation of agricultural tools	**–**	**193.50**	**193.50**	**–**	**130.67**	**130.67**
3. Total production cost	**3,012.09**	**2,347.00**	**5,359.09**	**3,160.12**	**2,415.77**	**5,575.89**
4. Cost per kilogram (THB/kg)	**4.06**	**3.16**	**6.89**	**3.89**	**2.97**	**6.86**
5. Average yield (kg/Rai)			**742.32**			**812.33**
6. Selling price (THB/kg)			**10.20**			**10.20**
7. Gross return per Rai (THB)			**7,571.63**			**8,285.80**
8. Net return per Rai (THB)			**2,212.54**			**2,709.91**
9. Return on total cost (benefit-cost ratio)			**1.41**			**1.49**

น้อยกว่าแปลงสาธิตที่ DPF 1 และ DPF 2 เนื่องจากแปลงเหล่านี้ยังมีไนโตรเจนสะสมในดินจากอินทรียวัตถุที่ไม่ถูกเผาทำลาย จึงสามารถลดการพึ่งพาปุ๋ยเคมีได้โดยไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าว กระบวนการนี้สะท้อนถึงการนำข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มา

ใช้ร่วมกับภูมิปัญญาและประสบการณ์ของเกษตรกรอย่างมีส่วนร่วม เป็นการส่งเสริมให้ชุมชน เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับระบบนิเวศในนา และสามารถวางแผนการใช้ปุ๋ยได้อย่างแม่นยำ ประหยัด และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นหัวใจของการขับเคลื่อนสู่การเปลี่ยนแปลงการผลิตที่ยั่งยืนโดยชุมชนเป็นผู้นำ

การนำกระบวนการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมของชุมชนและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการผลิตข้าวรูปแบบใหม่ การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (SSF) และการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (AWD) มาใช้ในพื้นที่นำร่อง โดยมีการจัดทำแปลงสาธิตเพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกข้าวแบบดั้งเดิม เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลทั้งด้านชีวภาพ เศรษฐกิจ และการจัดการทรัพยากร ดังข้อมูลเปรียบเทียบในตารางที่ 9 (Table 9) ซึ่งสะท้อนถึงความแตกต่างของสถานการณ์การปลูกข้าวในอดีตกับปัจจุบัน ทั้งด้านวิธีการปลูก การจัดการน้ำ การใช้ปัจจัยการผลิต ผลผลิต ต้นทุน และการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร

ความรู้หรือความเชี่ยวชาญที่ใช้

ข้าว

ข้าวเป็นพืชตระกูลหญ้า จัดเป็นพืชล้มลุกในสกุลออไรซา (Genus *Oryza*) วงศ์แกรมมินี่ (Family Gramineae) เจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตร้อนชื้น (Tropical zone) และเขตอบอุ่น (Temperate zone) สามารถเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ทั้งเป็นที่ดอนที่ลุ่ม และที่น้ำลึก พืชในสกุลออไรซาแพร่กระจายทั่วโลกอย่างน้อย 22 ชนิด แบ่งเป็นข้าวเพื่อบริโภค 2 ชนิด คือ ข้าวปลูกเอเชีย (*O. sativa*) และข้าวปลูกแอฟริกา (*O. glaberrima*) อีก 20 ชนิด เป็นข้าวป่าที่พบในทวีปเอเชีย (Ariyanatakatawong, 2015) ข้าวจำแนกออกเป็น 3 ชนิด (Technology Transfer Division Rice Research Institute, 2000) ดังนี้

1) จำแนกตามฤดูการปลูก ได้แก่ ข้าวนาปี หรือข้าวนาน้ำฝน (Rain fed rice) หมายถึง ข้าวที่เพาะปลูกในช่วงฤดูฝนซึ่งเป็นฤดูการปลูกข้าวปกติของประเทศไทย โดยจะเริ่มทำนาตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมและเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จสิ้นประมาณเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ของแต่ละปี และข้าวนาปรัง หรือข้าวนอกฤดู (Off-season rice) หมายถึง ข้าวที่เพาะปลูกนอกฤดูฝน โดยส่วนใหญ่ปลูกในพื้นที่ชลประทานดีหรือมีน้ำเพียงพอ โดยพันธุ์ข้าวที่นำมาใช้ปลูกข้าวปรังเป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง ส่วนใหญ่จะเริ่มทำนาตั้งแต่เดือนมกราคม หรือแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่

2) จำแนกตามความไวต่อช่วงแสง (Photoperiod sensitive variety) ได้แก่ ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยมีวันออกดอกและวันเก็บเกี่ยวตามปฏิทิน เพราะการออกดอกถูกควบคุมด้วยความยาวของช่วงแสงทำให้สามารถปลูกได้ผลดีในสภาพธรรมชาติเพียงปีละครั้ง โดยจะปลูกในช่วงการปลูกข้าวนาปี และข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง (Non-photoperiod sensitive variety) หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยมีอายุนับจากวันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยวคงที่ เพราะการ

Table 7 Soil properties results (pH, N, P, K) in each Demonstration Paddy Fields (DPF) before planting

Type	pH	N	P	K
DPF 1	5	Low	Low	Low
DPF 2	5	Low	Low	Low
DPF 3	6	moderate	Low	Low
DPF 4	5.5	moderate	Low	Low

Table 8 Fertilizer rates in each Demonstration Paddy Fields (DPF) determined according to soil test results

Type	Rate and time for fertilizer application (kg/Rai)				
	1st			2nd	3rd
	46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0	46-0-0
DPF 1	3	11	7	3.5	3.5
DPF 2	3	11	7	3.5	3.5
DPF 3	1	11	7	2.5	2.5
DPF 4	1	11	7	2.5	2.5

Table 9 Comparison of past and present rice cultivation practices in the Bueng Boraphet area

Aspect	Past (traditional method)	Present (after implementation of 9-step process)
Cultivation method	Broadcast seeding in puddled fields with continuous flooding	Transplanting with controlled water levels based on growth stage (AWD)
Water management	Average 1,351 cu.m./Rai, 5 irrigations per production cycle	Average 810–910 cu.m./Rai, 3 irrigations per production cycle
Number of tillers	Average 4.42 tillers/clump at 45 days after planting	Average 19.94 tillers/clump at 45 days after planting (over 4 times higher, $p < 0.01$)
Yield per Rai	742.32 kg/Rai	812.33 kg/Rai (+70.01 kg/Rai or +9.43%)
Total production cost	5,359.09 THB/Rai	5,575.89 THB/Rai (+4.05%), but lower costs for fertilizer, chemicals, and water
Benefit–cost ratio (BCR)	1.41	1.49
Weed management	High herbicide use, difficult weed control	Weed problems reduced by ~70%, weedy rice reduced by ~80%
Soil quality	Post-harvest residue burning, soil degradation, low organic matter	No burning in some plots, increased organic matter and soil nutrients
Chemical use	High usage of chemical fertilizers and herbicides	Site-specific fertilizer management (SSF) and reduced chemical use
Technology adoption	Adherence to traditional methods, lack of confidence in change	Farmers accept and are confident due to visible local results
Scalability potential	Limited to local area and traditional methods	Potential to expand to surrounding Bueng Boraphet areas and similar contexts

ออกรวงไม่เกี่ยวข้องกับความยาวของช่วงแสงจึงสามารถปลูกได้ตลอดปี ข้าวที่ไม่ไวต่อแสงสามารถปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ชลประทานที่มีน้ำใช้ตลอดปี

3) จำแนกตามวิธีการปลูกข้าว ได้แก่ ข้าวนาดำ หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยวิธีปักดำ ข้าวนาหว่าน หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยวิธีหว่านอาจเป็นการหว่านข้าวงอก (หว่านน้ำตม) หรือหว่านข้าวแห้ง (หว่านสำรวย หรือหว่านหลังขี้ไถ) และข้าวนาหยอด หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยวิธีหยอดเมล็ดในหลุม เช่น การปลูกข้าวไร่

พันธุ์ข้าวใหม่ในประเทศไทยที่มีการพัฒนาคือ ข้าวเจ้าพันธุ์กข107 (พิษณุโลก 72) เป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง อายุการเก็บเกี่ยวข้าวแบบนาดำจะอยู่ในช่วง 107 ถึง 108 วัน ในขณะที่นาหว่านน้ำตมอยู่ในช่วง 89 ถึง 100 วัน โดยกอข้าวมีลักษณะทรงกอตั้งสูงจากพื้น 102 เซนติเมตร ใบมีสีเขียวเข้ม รวงแน่นปานกลาง จำนวนเมล็ดดี 114 เมล็ด/รวง เมล็ดมีลักษณะร่วงง่าย มีผลผลิตเฉลี่ย 674–1070 กิโลกรัมต่อไร่ คุณภาพการสีดีมาก การหุงต้มเมื่อข้าวสุกจะไม่มีกลิ่นหอม เป็นข้าวร่วนไม่เกาะตัว เนื้อสัมผัสค่อนข้างแข็ง มีความสามารถในการทนทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล อ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้ง โรคไหม้ และเพลี้ยกระโดดหลังขาว เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาชลประทานภาคกลางและภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย (Phonkhod et al., 2025)

การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง (Alternate wetting and drying: AWD)

การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง หรือการปลูกข้าวแบบใช้น้ำน้อย เป็นการปล่อยให้ข้าวขาดน้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อเป็นการกระตุ้น ให้รากและลำต้นข้าวเจริญเติบโตเพื่อค้นหาแหล่งน้ำ ทำให้ต้นข้าวขยายขนาด ไม่เหมาะสมกับนาที่เป็นดินทรายและดินเค็ม ผืนนาต้องมีผิวดินเรียบได้ระดับทั่วทั้งแปลง การปลูกข้าวควรปลูกในรูปแบบนาดำซึ่งจะส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตมากกว่านาหว่าน และพื้นที่ต้องสามารถสูบน้ำปล่อยเข้าหรือออกได้สะดวก ในระยะเวลา 1 เดือนหลังจากการดำนาจะรักษาระดับน้ำในแปลงนาที่ความลึกเหนือผิวดิน 5 เซนติเมตร และทำการปล่อยน้ำให้แห้ง 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ในช่วงข้าวเจริญเติบโตทางลำต้น และครั้งที่ 2 ช่วงข้าวแตกกอสูงสุด จากนั้นรักษาระดับน้ำไว้ที่ 5–10 เซนติเมตร ก่อนเก็บเกี่ยว 10 วัน จึงปล่อยให้แห้ง (Water Management Development Division, 2016) การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง ช่วย

ให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิต ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ส่งผลให้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตที่ดีทั้งขนาดลำต้น ความสูง และกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากข้าวอย่างชัดเจน (Bumrungbood et al., 2020)

การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (SSF)

การใช้ปุ๋ยเท่าที่จำเป็น โดยการประเมินหรือวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนการปลูกพืชต้องใช้วิธีการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบปริมาณธาตุอาหาร และค่าความเป็นกรด–ด่างของดิน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูก จากนั้นจึงคำนวณปริมาณธาตุอาหารหลักที่เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น ๆ หากดินมีปัญหา เช่น เป็นดินกรด ต้องมีการจัดการปรับสภาพให้เหมาะสม (Suphan Buri Land Development Station, 2016)

การพัฒนาการผลิตข้าวในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ใช้วิธีวิจัยแบบมีส่วนร่วมและการถ่ายทอดเทคโนโลยี พบว่า การใช้พันธุ์ข้าว กข22 (RD22) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และการจัดการศัตรูพืชที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้กาวดักแมลงและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ สามารถเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยได้ร้อยละ 20 (ประมาณ 102 กิโลกรัมต่อไร่) และลดต้นทุนการผลิตลงร้อยละ 13 (ประมาณ 477 บาทต่อไร่) เมื่อเทียบกับรูปแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังส่งผลให้รายได้สุทธิของเกษตรกรเพิ่มขึ้น และเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหารระดับครัวเรือน อีกทั้งส่งผลต่อการพัฒนาชุมชน เกิดการรวมกลุ่มเกษตรกร การแลกเปลี่ยนความรู้ และการจัดตั้งศูนย์ข้าวชุมชน ตลอดจนสามารถใช้เป็นต้นแบบเชิงนโยบายในการขยายผลไปยังพื้นที่อื่น ๆ ได้ (Hantanapong et al., 2025)

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต จะพิจารณาทั้งต้นทุนที่เป็นเงินสด หมายถึง ต้นทุนที่ผู้ผลิตจ่ายออกไปเป็นเงินสด และต้นทุนที่ไม่ใช่เงินสด หมายถึง ต้นทุนที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายเป็นเงินสด แต่ได้ประเมินให้สำหรับค่าปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่เป็นของผู้ผลิตซึ่งหาได้จากการประเมินตามราคาท้องถิ่น โดยองค์ประกอบของต้นทุนการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร (Pochana, 2012)

การวิเคราะห์ผลตอบแทน

– รายได้ทั้งหมด (Total revenue: TR) หมายถึง ผลคูณระหว่างผลผลิตต่อไร่กับราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้รับ ณ ระดับฟาร์ม TR = TR x Py เมื่อ Py คือ ราคาผลผลิต

– รายได้สุทธิ หมายถึง รายได้ทั้งหมดลบด้วยต้นทุนการผันแปร

– กำไรสุทธิ (Profit : π) หมายถึง รายได้ทั้งหมดลบด้วยต้นทุนทั้งหมด

กำไรสุทธิ = รายได้ทั้งหมด (TR) – ต้นทุนทั้งหมด (TC)

– รายได้เหนือต้นทุนเงินสด หมายถึง ผลต่างระหว่างรายได้ทั้งหมดกับต้นทุนที่เป็นเงินสดทั้งหมด

Saruno (2023) ศึกษาการเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 1 ระหว่างวิธีหว่านและวิธีปักดำในพื้นที่ตำบลห้วยยางโทน อำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี โดยเก็บข้อมูลจากเกษตรกรจำนวน 30 ราย พบว่า การปลูกแบบหว่านมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าเมื่อเทียบกับการปักดำ และการปักดำมีรายได้เฉลี่ยต่อไร่และกำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าวิธีหว่าน อีกทั้งอัตรากำไรสุทธิต่อยอดขายของการปักดำยังสูงกว่าการหว่าน สะท้อนให้เห็นว่าวิธีปักดำมีความคุ้มค่ามากกว่าและเหมาะสมต่อการพัฒนาในเชิงเศรษฐกิจสำหรับเกษตรกร

การวิจัยเชิงบูรณาการ (Integrative research)

การวิจัยโดยเชื่อมโยงความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ร่วมกัน เพื่อสร้างองค์ความรู้ หรือนวัตกรรมในเชิงพัฒนา ซึ่งตอบสนองต่อโจทย์ หรือสภาพปัญหาที่ต้องการคำตอบ หรือการนำความรู้เหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ในตัวเอง ในลักษณะการวิจัยและพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ในเรื่องนั้น ต้องมีการจัดการในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder) เข้ามาร่วมตั้งโจทย์การแก้ไขปัญหา หรืออาจร่วมเป็นทีมงานวิจัย การจัดเวทีระดมความคิดเห็น การร่วมประชุม หรือการจัดทำประชาพิจารณ์เพื่อนำไปสู่การกำหนดโจทย์ และวิธีการแสวงหาคำตอบ ซึ่งทำให้ได้ผลการวิจัยที่ใช้ประโยชน์อย่างแท้จริง หรืออาจมีการเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ประโยชน์ร่วมลงทุนในการทำวิจัย หรือมีการนำผลงานวิจัยเผยแพร่สู่สาธารณะ เพื่อการรับรู้ถึงผลสะท้อนกลับ และการขยายผลงานวิจัยอย่างกว้างขวาง สะท้อนความเห็นไปสู่ภาครัฐที่เป็นผู้กำหนดนโยบาย (Angsurat, 2013)

Chanayotha et al. (2025) ใช้การบริหารสถานศึกษาตามแนวพุทธศาสตร์ร่วมกับเทคโนโลยีสร้างสรรค์ สำหรับโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก พบว่าโรงเรียนมีความต้องการบูรณาการแนวพุทธศาสตร์กับเทคโนโลยีสร้างสรรค์ในระดับสูง โดยเน้นด้านวิชาการมากที่สุด โมเดลที่พัฒนาประกอบด้วย 11 กลยุทธ์ ครอบคลุมมิติวิชาการ งบประมาณ บุคคลทั่วไป และผ่านการรับรองว่ามีความเหมาะสม และความเป็นไปได้ระดับมาก โดยเสนอให้นำไปใช้เป็นกรอบนโยบายระดับจังหวัดและเขตพื้นที่ เพื่อยกระดับการบริหารโรงเรียนขนาดเล็ก

ทฤษฎีการมีส่วนร่วม (Participation theory)

แนวคิดที่สำคัญในการพัฒนาชุมชน การศึกษานโยบายสาธารณะ การจัดการทรัพยากร และการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งเน้นให้ประชาชนหรือกลุ่มเป้าหมายมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและ

กระบวนการต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชีวิต แนวคิดนี้เชื่อว่าการมีส่วนร่วมจะช่วยเสริมสร้างความยุติธรรม ความโปร่งใส และประสิทธิภาพในการดำเนินงานต่าง ๆ (Cornwall, 2008)

Arnstein (1969) แบ่งประเภทของการมีส่วนร่วมเป็นหลายระดับ โดยมีรูปแบบที่แตกต่างกันตามความลึกของการมีส่วนร่วม การให้ข้อมูล (Informing) ระดับพื้นฐานที่สุดของการมีส่วนร่วม คือผู้ที่เกี่ยวข้องจะได้รับข้อมูลจากผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจ แต่ไม่สามารถแสดงความคิดเห็นหรือเสนอแนวทางได้ การปรึกษา (Consulting) ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถแสดงความคิดเห็นหรือเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาหรือการตัดสินใจบางประการ แต่ไม่มีอำนาจในการตัดสินใจ การร่วมตัดสินใจ (Deciding together) การมีส่วนร่วมในระดับสูงที่บุคคลหรือกลุ่มเป้าหมายสามารถมีบทบาทในการตัดสินใจร่วมกัน โดยมีการพิจารณาและตกลงในกระบวนการ และการให้อำนาจ (Empowerment) ระดับสูงสุดของการมีส่วนร่วมที่ประชาชนหรือชุมชนได้รับอำนาจในการตัดสินใจและดำเนินการอย่างเต็มที่

Hantanapong et al. (2025) ใช้แนวทางการวิจัยแบบมีส่วนร่วม โดยเน้นการบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของเกษตรกรในชุมชน การมีส่วนร่วมสะท้อนผ่านกระบวนการ 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ (1) การประชุมหารือร่วมกับเจ้าหน้าที่รัฐ ผู้นำชุมชน และตัวแทนเกษตรกรเพื่อระบุปัญหาและความต้องการ (2) การถ่ายทอดความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตข้าว (3) การเปิดโอกาสให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมกับพื้นที่ (4) การจัดประชุมกลุ่มย่อยและฝึกปฏิบัติจริงในแปลงนาตามระยะการเจริญเติบโตของข้าว และ (5) การประเมินผลผลิตและต้นทุนร่วมกันเพื่อให้เกษตรกรตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยีได้ด้วยตนเอง

เข็มทิศสร้างสุข

แนวคิดและเครื่องมือเชิงกระบวนการที่ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาชุมชนโดยยึด “คน” เป็นศูนย์กลาง โดยเฉพาะในบริบทของการพัฒนาเกษตรเชิงพื้นที่ระดับตำบล ซึ่งมีเป้าหมายปลายทางคือ “ความสุข” ของเกษตรกร โดยให้ “คนทำเป็นคนคิด” มุ่งสร้างพลังจากภายในชุมชน “ระเบิดจากข้างใน” ผ่านการมีส่วนร่วมอย่างมีคุณภาพและการเรียนรู้ร่วมกัน โดยเริ่มจากการตั้งคำถามเพื่อค้นหา “เป้าหมายใหญ่” ที่ต้องการบรรลุในระยะเวลา 3 ปี ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิต การประกอบอาชีพ หรือความมั่นคงในระดับฐานราก จากนั้นจึงให้เกษตรกรร่วมกันประเมินสถานภาพปัจจุบันในแต่ละมิติของเป้าหมายที่ตั้งไว้ และวิเคราะห์ระดับความสำคัญเร่งด่วนของปัญหา โดยใช้หลักคิดการพึ่งตนเองประกอบกับเครื่องมือ Smart A4 เพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการที่สามารถวัดผลได้จริง เข็มทิศสร้างสุขจึงไม่เพียงเป็นเครื่องมือชี้ทิศทาง แต่ยังทำหน้าที่ “เคลื่อนใจ–เคลื่อนความคิด” เพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้เกษตรกรเกิดความเข้าใจในตนเองและชุมชน พร้อมลงมือพัฒนาพื้นที่ของตนอย่างมีเป้าหมาย สอดคล้องกับบริบท และยั่งยืน (Weeraphatanniran, 2022)

Smart A4

Smart A4 เป็นเครื่องมือวางแผนปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมให้ “คนทำเป็นคนคิด” โดยยึดหลักการพึ่งตนเองในการพัฒนาอย่างยั่งยืน เหมาะสำหรับใช้ในระดับบุคคล กลุ่ม หรือชุมชน เครื่องมือนี้ช่วยให้สามารถกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน วัดผลได้ และมีความท้าทาย โดยใช้กระดาษ A4 แผ่นเดียว แบ่งออกเป็น 8 ช่อง สำหรับกำหนดเป้าหมาย 1 ช่อง และระบุปัญหาสำคัญ 7 ช่อง โดยกระบวนการเริ่มจากการตั้ง “เป้าหมายที่ชัดเจนและท้าทาย” เช่น ต้องการลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นภายในระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นจึงวิเคราะห์ปัญหาโดยรอบ (360 องศา) แล้วคัดเลือกเฉพาะปัญหาที่ “แก้ได้ แก้ทัน” และจัดลำดับความสำคัญไม่เกิน 3 ปัญหา เพื่อวางแผนแก้ไขที่ตรงจุดและมีประสิทธิภาพ Smart A4 ยังช่วยปรับทัศนคติและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของเกษตรกร สู่การจัดทำแผนปฏิบัติการรายบุคคล (Individual Farmer Production Plan: IFPP) หรือแผนกลุ่ม ช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ร่วมกันเกิดขึ้นจริงและนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงอย่างยั่งยืน (Weeraphatanniran, 2022) นอกจากนี้ Smart A4 เป็นเครื่องมือที่ใช้วางแผนบนฐานคิดการพึ่งตนเอง โดยกำหนดเป้าหมายที่ชัด ท้าทาย วัดผลได้ ให้คนคิดอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์ปัญหาอย่างรอบด้าน เลือกแก้ที่จุดเล็ก แก้ง่าย ทันเวลา และส่งผลมาก (Rattanacharoen et al., 2024)

สถานการณ์ใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

1. ด้านการมีส่วนร่วมของชุมชน

กระบวนการมีส่วนร่วมในระดับชุมชนที่ใช้เครื่องมือ “เข็มทิศสร้างสุข” และ “Smart A4” เป็นการเปิดพื้นที่ให้เกษตรกรวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง วางแผนและออกแบบกิจกรรมพัฒนาที่เหมาะสมกับบริบทของตนเอง ส่งผลให้เกษตรกรมีความเข้าใจและยอมรับต่อการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น โดยการจัดทำแปลงนาสาธิตเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ผลผลิต ต้นทุนการผลิต ทำให้สามารถวัดผลลัพธ์ได้อย่างชัดเจนทั้งในด้านชีวภาพ เศรษฐกิจ และความรู้ของเกษตรกร ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการยกระดับแนวทางการผลิตข้าวอย่างยั่งยืน ตามความเหมาะสมของพื้นที่ การพัฒนาเกษตรกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีต้นทุนที่เหมาะสม และสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังเป็นแนวทางในการบริหารจัดการ

ทรัพยากรน้ำอย่างมีส่วนร่วมที่อาจขยายผลต่อในพื้นที่รอบบึงบอระเพ็ดและพื้นที่อื่น ๆ ที่มีบริบทใกล้เคียงกัน ในอนาคตได้

วิธีการในแปลงปลูกข้าวสาธิตเป็นการทำนารูปแบบนาดำ ส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนหน่อของต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงปลูกข้าวแบบดั้งเดิมของเกษตรกรที่เป็นนาหว่านที่มีการขังน้ำตลอดเวลา โดยเฉพาะในช่วง 45 วันหลังปลูก แปลงสาธิตมีจำนวนหน่อเฉลี่ยมากกว่าแปลงของเกษตรกรถึง 4 เท่า (19.94 เทียบกับ 4.42 หน่อ) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของระบบรากในการแตกหน่ออย่างมีประสิทธิภาพ สาเหตุที่จำนวนหน่อในแปลงสาธิตสูงกว่าการปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมของเกษตรกรอาจเนื่องมาจากพืชได้รับออกซิเจนในดินเพิ่มขึ้นในช่วงที่ไม่มีน้ำขัง ซึ่งเอื้อต่อกระบวนการแบ่งเซลล์และพัฒนาของตาเจริญที่นำไปสู่การเกิดหน่อใหม่ได้ดีขึ้น การได้รับออกซิเจนในดินที่มากขึ้นยังช่วยส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งช่วยให้ธาตุอาหารพร้อมใช้มากขึ้น ส่งผลทางอ้อมต่อการแตกหน่อและการพัฒนาระบบต้น อย่างไรก็ตาม แม้ว่าระบบ AWD จะมีผลดีต่อการแตกหน่อในระยะแรก แต่พบว่า จำนวนหน่อในช่วง 75 วันหลังปลูกมีแนวโน้มลดลงในทั้งสองกลุ่ม ซึ่งอาจเป็นผลจากการคัดเลือกตามธรรมชาติของต้นข้าว (Self-thinning) ที่คงไว้เฉพาะหน่อแข็งแรงเพื่อพัฒนาเป็นรวงข้าวในช่วงออกดอก

2. ด้านปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำนาและปริมาณผลผลิตข้าว

ปริมาณการใช้น้ำในการปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมของเกษตรกร (นาหว่านน้ำตม) ซึ่งมีการใช้น้ำเฉลี่ย 1,351 ลบ.ม./ไร่ต่อรอบการผลิต (เกษตรกรจะสูบน้ำเข้านาประมาณ 5 ครั้งต่อรอบการผลิต) เมื่อเกษตรกรปรับเป็นการทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 810–910 ลบ.ม./ไร่ต่อรอบการผลิต (ลดการสูบน้ำเข้านาเหลือประมาณ 3 ครั้งต่อรอบการผลิต) การปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมมีผลผลิตข้าวต่อไร่เฉลี่ยไร่ละ 742.32 กก. ส่วนแปลงนาสาธิตมีผลผลิตมากกว่า โดยเฉลี่ยมีผลผลิตไร่ละ 812.33 กก. และยังสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตระดับประเทศประมาณ 809 กก./ไร่ แปลงสาธิตให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิม 70.01 กก./ไร่ คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.43 เมื่อเทียบเป็นสัดส่วน แปลงสาธิต : แบบดั้งเดิม = 1.09 : 1 ทั้งนี้เนื่องจากผลผลิตจากการปลูกข้าวรูปแบบดั้งเดิมในขั้นตอนเตรียมดินมีการเผาฟางข้าวทำให้มีอินทรียวัตถุในดินต่ำ และการใช้ปุ๋ยเคมีที่ไม่ตรงกับความต้องการของข้าว ทำให้มีผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าการปลูกข้าวรูปแบบใหม่

3. ด้านต้นทุนและผลตอบแทน

การปลูกข้าวรูปแบบใหม่ของเกษตรกร มีผลตอบแทนสูงกว่าการทำนาในรูปแบบดั้งเดิม ถึงแม้จะมีต้นทุนการผลิต เช่น ค่าพันธุ์ข้าวที่สูงกว่าแต่มีต้นทุนด้านอื่น ๆ ส่วนใหญ่ต่ำกว่าและมีปริมาณผลผลิตสูงกว่าการทำนารูปแบบดั้งเดิม ทำให้มีผลตอบแทนสูงขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางการปลูกข้าวที่ลดปริมาณการใช้น้ำและเป็นการปลูกข้าวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อีกทั้งในการปรับรูปแบบการทำนาดำ เกษตรกรสามารถกำจัดวัชพืชได้ดีขึ้นเพราะในช่วง 1 เดือนแรกหลังดำนา ต้องขังน้ำในแปลงนา ทำให้วัชพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้จึงทำให้ปัญหาวัชพืชลดลงประมาณร้อยละ 70 และการปรับวิธีการปลูกข้าวเป็นรูปแบบนาดำ สามารถกำจัดข้าววัชพืชได้ง่ายขึ้น เนื่องจากหากข้าวกอใดงอกออกนอกแถว แสดงว่าข้าวกอนั้นเป็นข้าววัชพืช เกษตรกรสามารถเก็บออกจากแปลงนาได้โดยง่าย ลดปัญหาข้าววัชพืชลงได้ประมาณร้อยละ 80

ผลกระทบและความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลง

การดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในพื้นที่รอบบึงบอระเพ็ด ในตำบลวังมหากรและทับกฤช นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่สำคัญในระดับฐานรากของภาคเกษตรกรรม ทั้งในมิติของเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม และกระบวนการเรียนรู้ของชุมชน โดยเฉพาะเมื่อชาวบ้านได้ลงมือปรับเปลี่ยนระบบการผลิตข้าวจากวิธีการเดิมที่พึ่งพาน้ำและการใช้สารเคมีในปริมาณสูง ไปสู่ระบบประหยัดน้ำ ใช้ปุ๋ยและใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างมีเหตุผล ความเปลี่ยนแปลงนี้นับเป็นสถานการณ์ใหม่ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงของชุมชน ไม่ใช่การทดลองตามคำแนะนำของภาครัฐหรือภายนอก ความเชื่อมโยงระหว่างผลผลิต ต้นทุน สุขภาพ สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตอย่างบูรณาการ ดังนี้

ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตบางรายการที่มีค่าใช้จ่ายสูงโดยไม่จำเป็น เช่น ปุ๋ยเคมีและค่าน้ำมันสูบน้ำ ขณะเดียวกันผลผลิตเพิ่มขึ้นและมีคุณภาพดีขึ้น ทำให้รายได้สุทธิต่อไร่เพิ่มขึ้นจาก 2,212.54 บาท (รูปแบบดั้งเดิม) เป็น 2,709.91 บาท (รูปแบบใหม่) และอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนเพิ่มจาก 1.41 เป็น 1.49 ซึ่งสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรสืบสานแนวทางใหม่ต่อไป และสร้างแรงจูงใจแก่เกษตรกรรายอื่น

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ระบบการปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง ทำให้ใช้น้ำต่อไร่ลดลง ขณะเดียวกันการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินก็ช่วยลดการสะสมของสารเคมีในดินและแหล่งน้ำ ลดปัญหามลพิษในพื้นที่รอบบึงบอระเพ็ด และช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศในระยะยาว

ผลกระทบทางสังคมและการเรียนรู้ของชุมชน กระบวนการมีส่วนร่วมส่งผลให้ชุมชนเกิดการเรียนรู้ร่วม (Collective learning) และเกิดกลุ่มเกษตรกรที่มีความพร้อมจะเป็นผู้นำการ

เปลี่ยนแปลงต่อไป เช่น การตั้งกลุ่มเรียนรู้ลดต้นทุนข้าว การจัดเวทีพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ การรวมกลุ่มเพื่อสื่อสารกับหน่วยงานภาครัฐ และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบึงบอระเพ็ดโลว์คาร์บอน สิ่งเหล่านี้ไม่เพียงส่งผลในฤดูกาลเพาะปลูกเพียงครั้งเดียว แต่เป็นการสร้างทุนทางสังคม (Social capital) ที่จะเป็นพื้นฐานในการขับเคลื่อนชุมชนอย่างต่อเนื่อง

การสร้างต้นแบบในพื้นที่จริง แปลงนาสาธิตได้ถูกยกระดับให้เป็น “แหล่งเรียนรู้ประจำตำบล” โดยมีเกษตรกรเจ้าของแปลงทำหน้าที่เป็นวิทยากรท้องถิ่นถ่ายทอดความรู้ การสนับสนุนโดยหน่วยงานรัฐและท้องถิ่น จังหวัดนครสวรรค์ มีคำสั่งจัดตั้งคณะกรรมการขับเคลื่อนการพัฒนาเกษตรกรรมแบบเปียกสลับแห้งในพื้นที่ต้นแบบบึงบอระเพ็ด (คำสั่งที่ 3387/2567) เพื่อสร้างกลไกสนับสนุนเชิงนโยบายและงบประมาณอย่างต่อเนื่อง การสร้างระบบเครือข่ายชาวนาเพื่อการขยายผล เกษตรกรในตำบลต้นแบบได้ร่วมกันจัดตั้งเครือข่ายเกษตรกรผู้ใช้น้ำและผู้ปลูกข้าวแบบลดต้นทุน ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างตำบลและขยายองค์ความรู้ไปยังพื้นที่ใกล้เคียง การบูรณาการกับหลักสูตรฝึกอบรมในท้องถิ่น ความรู้จากการดำเนินการถูกถ่ายทอดไปสู่ศูนย์เรียนรู้การเกษตรประจำตำบล เพื่อใช้เป็นหลักสูตรฝึกอบรมให้เกษตรกรรุ่นใหม่ รวมถึงนักเรียนในโรงเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมและเกษตรยั่งยืน การสนับสนุนเทคโนโลยีและชุดเครื่องมือ การสนับสนุนชุดทดสอบดินจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือจากการรวมกลุ่มของเกษตรกรเพื่อจัดซื้อชุดทดสอบดินมาใช้ตรวจวิเคราะห์ และจัดทำคู่มือการทำการเกษตรแบบ AWD เพื่อให้เกษตรกรสามารถทำซ้ำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมูลนิธิร็อกกี้เฟลเลอร์ ภายใต้โครงการการปรับวิถีการเกษตรในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ดให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และแปลงต้นแบบการปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้งของกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวสามัคคีพันธุ์ข้าวตำบลพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์

References

Agricultural Production Information System. (2025). *Production report of crop cultivation by area, cropping year 2022/23.* Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Retrieved June 10, 2025, from: https://production.doae.go.th/service/data-state-location. (in Thai).

Angsurat, A. (2013). *Integrated research in agricultural extension.* Bangkok, Thailand: Kasetsart University. (in Thai).

Anuttarankun, N., Pohwiang, N., Kwangkwang, W., Thiruppasornkul, R., & Awakul, P. (2018). *Soil erosion assessment in the Bung Boraphet watershed using GIS.* Conference on Natural Resources, Geographic Information Systems, and Environment, December 14, 2018, Information Technology and Communication Service Center Building Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. (in Thai).

Anuttarankun, N. (2022). *Participatory water management project in the Bung Boraphet wetland area Nakhon Sawan Campus Establishment Project.* (Final Reports). Mahidol University: Research and Academic Service Center. (in Thai).

Ariyatanakottawong, P. (2015). *Rice and production technology.* Bangkok: Triple Education Co., Ltd. (in Thai).

Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners, 35*(4), 216–224. https://doi.org/10.1080/01944366908977225.

Phonkhod, B., Deerusamee, C., Pattawatang, P., Moonninta, P., Pornsopon, K., Pornsopon, P., ..., & Maneenuam, T. (2025). RD107 (Phitsanulok 72), a non-glutinous rice variety. *Thai Rice Research Journal, 16*(1), 6–16. (in Thai).

Bumrungbood, J., Hanpattanakit, P., Chidthaisong, A., Saeng-Ngam, S., & Vanitchung, S. (2020). Efficiency of water management by alternative wetting and drying on rice growth and production. *Srinakharinwirot University Journal of Science and Technology, 12*(24), 25–41. (in Thai).

Chanayotha, P., Watcharaporn, P. M., & Sombun, T. (2025). Model of integrated strategy development of school administration based on Buddhist principles and creative technology for small-sized elementary schools in Northeastern Thailand. *Journal of Educational Innovation and Research, 9*(1), 358–373. (in Thai).

Cornwall, A. (2008). Unpacking “participation”: Models, meanings and practices. *Community Development Journal, 43*(3), 269–283. https://doi.org/10.1093/cdj/bsn010.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *The state of food and agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses.* Rome, Italy: FAO.

Hantanapong, A., Meepanya, S., Jaikawin, S., Kanghae, P., & Inted, S. (2025). Enhancement of rice production through the development of farmers by utilizing rice production technologies from Rice Department in Mae Jam District, Chiang Mai Province, Thailand. *Area Based Development Research Journal, 17*(1), 18–34. (in Thai).

Mahidol Channel. (2022). Water management in Bueng Boraphet. Mahidol university. Retrieved August 10, 2025, from: https://youtu.be/C2VVypCijK4?si=kZXmTLZtMT7KFW4f. (in Thai).

National Oceanic and Atmospheric Administration. (2023). Climate change: Global temperature. Retrieved May 24, 2025, from https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature.

Office of Agricultural Economics. (2023a). Planted area, harvested area, production, and yield per Rai at 15% moisture content by country, region, and province, crop year 2022/23. Retrieved May 24, 2025, from: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/major%20rice%2065 (1).pdf. (in Thai).

Office of Agricultural Economics. (2023b). Table of quantity and value of major chemical fertilizer imports, 2018–2022. Retrieved June 8, 2025, from: https://www.oae.go.th/view/1/ปัจจัยการผลิต/TH-TH. (in Thai).

Office of Agricultural Economics. (2023c). Report on the situation of major agricultural commodities, 2023. Retrieved June 8, 2025, from: https://www.oae.go.th. (in Thai).

Phumkumarn, P., Khwanyuen, B., Chomphuchan, C. & Samanmit, P. (2025). *Identifying dry season rice cultivation areas around Bueng Boraphet using multi-temporal Landsat-8 Imagery.* In Proceedings of The 30th National Convention on Civil Engineering, May 28-30, 2025, Prachuap Khiri Khan, Thailand. (in Thai).

Pochana, S. (2012). *Cost and socio-economic return analysis of farmers under the philosophy of sufficiency economy in Lampang Province.* (Master's thesis). Sukhothai Thammathirat Open University, Faculty of Economics. (in Thai).

Rattanacharoen, N., Phusiri, P., Tuisakda, W., Khumkhrong, T., Sukkasem, A., Saibunchuai, W., ..., & Boonprasert, S. (2024). Guidelines for learning process management (Training module/Teaching manual). Retrieved August 23, 2025, from: https://k-station.doae.go.th/wp-content/uploads/2025/06/เล่มวิชา-AEK101-การจัดกระบวนการเรียนรู้.pdf. (in Thai).

Saraphin, P., Bupphachart, U., & Anuttarankun, N. (2015). A study of the relationship between land use change and water balance in the Bung Boraphet wetland using modeling. *Academic Journal of Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University, 7*(7). 1-18. (in Thai).

Saruno, Y. (2023). Comparison of costs and returns of Suphan Buri rice 1 between the paddy sown field and transplanted rice field in Huai Yang Thon Subdistrict, Pak Tho District, Ratchaburi Province. *Journal of Social Science and Culture, 7*(12), 73–81. (in Thai).

Suphan Buri Land Development Station. (2016). Principles of effective chemical fertilizer application in rice fields. Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Retrieved May 14, 2025, from: https://r01.ldd.go.th/spb/Document%2059/pui-sangtat.pdf. (in Thai).

Technology Transfer Division Rice Research Institute. (2000). *Knowledge about rice.* Bangkok: Pathum Thani Rice Research Center, Department of Agriculture. (in Thai).

Thai PBS. (2024). Drought solution and water conflict mitigation in "Bung Boraphet": Reducing conflicts between farmers and fishermen. Disaster. Retrieved August 10, 2025, from: https://www.thaipbs.or.th/news/content/337926. (in Thai).

Water Management Development Division. (2016). Handbook for alternate wetting and drying (AWD) rice farming under the demonstration field project, fiscal year 2015. Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Retrieved May 10, 2025, from: http://water.rid.go.th/waterm/template/manager/FProjectMAC/portfolio/58.pdf. (in Thai).

Weeraphatanniran, P. (2022). Handbook for subdistrict-level area-based agricultural development planning. Ecosystem and Community Power Foundation. Retrieved May 10, 2025, from: https://anyflip.com/hsknn/coul/basic (in Thai).