The Study of Farmers' Decision to Reduce the Burning of Rice Residue : A Case Study of Nakhon Sawan and Roi Et Provinces

# การศึกษาการตัดสินใจของเกษตรกร ในการลดการเผาวัสดุเหลือใช้จากการทำนาข้าว

## : กรณีศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ และร้อยเอ็ด

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร เลขที่ 101
มกราคม 2568

BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMIC RESEARCH
OFFICE OF AGRICULTURAL ECONOMICS
MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES
AGRICULTURAL ECONOMIC RESEARCH NO. 101
JANUARY 2025

# การศึกษาการตัดสินใจของเกษตรกรในการลดการเผาวัสดุเหลือใช้จากการทำนาข้าว: กรณีศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ และร้อยเอ็ด

โดย

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

## บทคัดย่อ

การศึกษาการตัดสินใจของเกษตรกรในการลดการเผาวัสดุเหลือใช้จากการทำนาข้าว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร และศึกษาอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกข้าวจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ดรวม 186 ราย ด้วยวิธีการ Lab-in-the-field experiment ตามด้วยการใช้แบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลอง Logit Regression Model และ Difference in Differences Regression Model

ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลให้มีการเผาเพิ่มขึ้น ได้แก่ ขนาดพื้นที่นา และพฤติกรรมชอบความเสี่ยง เนื่องจากแปลงขนาดใหญ่จะต้องใช้แรงงาน เวลา และค่าใช้จ่ายในการจัดการไถกลบตอซังมากกว่าแปลงขนาดเล็ก และเมื่อพิจารณามิติการสูญเสีย เกษตรกรที่ชอบความเสี่ยงมีแนวโน้มที่จะเผามากกว่าเกษตรกรที่เป็นกลางและกลัวความเสี่ยง สำหรับปัจจัยที่ส่งผลให้มีการเผาลดลง ได้แก่ การเป็นเจ้าของรถแทรกเตอร์ และการเป็นสมาชิกโครงการแปลงใหญ่ เนื่องจากการเข้าถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการลดการเผา นอกจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาแล้ว ผลการวิเคราะห์ที่สำคัญของการศึกษานี้ คือ การทดสอบอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร ผลการศึกษา พบว่า มาตรการอุดหนุนค่าไถกลบ (ร้อยละ 50 ของต้นทุนที่เพิ่มขึ้น) จะส่งผลให้การเผาลดลงร้อยละ 15 ขณะที่การเพิ่มความเข้มงวดในการควบคุม (จากความน่าจะเป็นร้อยละ 20 เป็น 60) จะส่งผลให้การเผาลดลงร้อยละ 7 อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์พบว่า ทั้ง 2 มาตรการ ยังไม่ส่งผลให้มีการลดการเผาอย่างยั่งยืน กล่าวคือ ประสิทธิภาพในการลดการเผามีผลเฉพาะช่วงที่มีมาตรการ นอกจากนี้ มาตรการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุมมีแนวโน้มในการหักล้างหรือลดแรงจูงใจภายใน (crowding out) ในการลดการเผาของเกษตรกรแม้จะไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่มาตรการอุดหนุนมีแนวโน้มส่งเสริมแรงจูงใจในการลดการเผาของเกษตรกรแม้ว่าจะไม่พบนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน

จากผลการศึกษาดังกล่าวนำไปสู่แนวทางและมาตรการในการลดการเผาในพื้นที่โดยการส่งเสริมการดำเนินงานต่าง ๆ ผ่านมาตรการอุดหนุนและมาตรการบังคับควบคุม โดยภาครัฐอาจจำเป็นต้องใช้มาตรการอุดหนุนแบบมีเงื่อนไขว่าไม่เผาเพื่อช่วยเกษตรกรในการปรับตัวในช่วงเริ่มต้น ซึ่งนอกจากการอุดหนุนผ่านเกษตรกรโดยตรงแล้ว ภาครัฐควรสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการลดการเผา เช่น ส่งเสริมการเป็นเจ้าของเครื่องจักรกลทางการเกษตรหรือยกระดับสู่การเป็นผู้ให้บริการทางการเกษตร รวมถึงส่งเสริมการเข้าถึงเครื่องจักรกลที่เกี่ยวข้องกับการลดการเผาสำหรับเกษตรกรรายย่อยผ่านกลุ่มเกษตรกรที่มีการบริหารจัดการร่วมกันอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เช่น กลุ่มแปลงใหญ่ ในส่วนของการปรับใช้มาตรการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุม ภาครัฐอาจต้องตระหนักถึงโอกาสที่จะเกิดการหักล้างแรงจูงใจของเกษตรกรซึ่งจะนำไปสู่การเผาที่เพิ่มมากขึ้น และเนื่องจากการตรวจสอบการเผาเป็นกลไกที่สำคัญในดำเนินงานของทั้งสองมาตรการ ภาครัฐจึงควรมุ่งพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการตรวจสอบการเผาในแปลงนา รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานด้วยการต้องใช้ร่วมกับมาตรการเสริมอื่น ๆ เช่น การรณรงค์การรับรู้และสร้างความตระหนักให้เกษตรกรทราบถึงผลกระทบจากการเผา เพื่อให้การลดการเผาเกิดความยั่งยืนต่อไป

**คำสำคัญ:** การเผาในที่โล่งในภาคเกษตร การตัดสินใจของเกษตรกร การจูงใจ การลดการเผาวัสดุเหลือใช้จากนาข้าว

## Abstract

The study of farmers' decision to reduce the burning of rice residue: A case Study of Nakhon Sawan and Roi Et provinces aims to assess the factors affecting rice residue burning of farmers and study the impact of economic incentives, both subsidy and mandatory measures, on reducing farmers' burning. This study conducted a lab-in-the-field experiment followed by questionnaire survey from 186-rice farmers in Nakhon Sawan and Roi Et provinces and applied a Logistic Regression Model and Difference in Differences Regression Model for data analysis.

The results show that farm size and farmers having risk-taking behavior are the factors increasing the burning of farmers. More specifically, the bigger the farm size is, the more farmers tend to increase burning because of increasing in the costs of ploughing including time and labor. Moreover, compared to risk-neutral and risk-averse farmers, risk-taking farmers are more likely to burn. For factors resulting in a reduction in burning, farmers owning tractors and those who are in members of rice collaborative group are less likely to burn. This implies that the accessibility of ploughing machinery is very important. Furthermore, the study on effectiveness of conditional monetary subsidy and mandatory measures on farmer's decision to reduce rice residue burning found that the conditional subsidy measure for tillage costs to farmers (50% of the increased costs) can reduce rice residue burning by approximately 15% while the mandatory measure through the more intensive monitor (from 20% to 60%) tends to reduce burning by approximately 7%. However, the effectiveness of the measures is limited only when they are imposed and does not result in a sustainable reduction in burning. Moreover, although the study did not find statistically significant crowding out effects, mandatory intervention has a signal of burning to increase after the intervention is withdrawn.

The results lead to policy recommendations for reducing rice residue burning through supporting and mandatory policies. First, conditional support policy for adopting the non-burning practices is needed in the first periods for farmers' adaptation. Not only direct subsidies to farmers, but the government should also facilitate non-burning environment for farmers. These include supporting the enhancement of farmers to be machinery service providers, and supporting small-scale farmers to access machinery through rice collaborative groups. For implementing mandatory policy, the government should be aware of the outcomes that lead to the increase burning. More Importantly, since burning inspection mechanism is necessary for both policies' implementation, the government should encourage technological development for enhancing the effectiveness and accuracy of burning inspection in the rice fields. Lastly, the policies should be implemented together with other supplement ones such as increasing farmers' awareness to reduce burning in a sustainable way.


**Keywords:** Open burning in agriculture, Farmer decision, Motivation, Reducing burning of rice residue

## คำนำ

ในช่วง 4 – 5 ปีที่ผ่านมา ปัญหาฝุ่นและหมอกควันจากการเผายังคงสร้างส่งผลกระทบต่อสังคมไทยหลายประการ อาทิ ผลกระทบต่อสุขภาพและการดำรงชีวิตของประชาชน เศรษฐกิจครัวเรือน รวมถึงการท่องเที่ยว นำไปสู่การลดทอนความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ซึ่งผลกระทบที่ส่งผลเป็นวงกว้างนั้น ทำให้ภาครัฐมีความพยายามที่จะยกระดับการดำเนินงานและนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาการเผาในประเทศ รวมถึงการเผาที่เกิดจากการจัดการวัสดุเหลือใช้ในพื้นที่เกษตร

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ได้ดำเนินการศึกษาการตัดสินใจของเกษตรกรในการลดการเผาวัสดุเหลือใช้จากการทำนาข้าว ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางและการออกแบบมาตรการที่เหมาะสมในการลดการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากนาข้าว สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อการปรับปรุงงานวิจัยในครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร

ธันวาคม 2567

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| **บทคัดย่อ** | **ข** |
| **คำนำ** | **ง** |
| **สารบัญ** | **จ** |
| **สารบัญตาราง** | **ช** |
| **สารบัญภาพ** | **ฌ** |
| **สารบัญตารางผนวก** | **ญ** |
| **บทที่ 1 บทนำ** | **1** |
| 1.1 ความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย | 2 |
| 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ | 2 |
| 1.5 วิธีการวิจัย | 4 |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 6 |
| **บทที่ 2 การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี** | **7** |
| 2.1 การตรวจเอกสาร | 7 |
| 2.2 แนวคิดและทฤษฎี | 9 |
| **บทที่ 3 ข้อเท็จจริงและข้อมูลทั่วไป** | **27** |
| 3.1 มาตรการลดการเผาและสถานการณ์การเผาในพื้นที่การเกษตร | 27 |
| 3.2 ข้อมูลทั่วไปจากกลุ่มตัวอย่าง | 30 |
| **บทที่ 4 ผลการศึกษา** | **41** |
| 4.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร | 41 |
| 4.2 อิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร | 44 |
| **บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ** | **51** |
| 5.1 สรุปผลการศึกษา | 51 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ | 52 |
| **บรรณานุกรม** | **53** |
| **ภาคผนวก** | **57** |
| จำนวนจุดความร้อนจากการเผาในที่โล่ง | 59 |
| ตัวอย่างกระดาษคำตอบสำหรับการการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทดลอง | 65 |

# สารบัญ

**หน้า**

การกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power 69
เงื่อนไข กติกา และขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง 73
การจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวในจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด 79
ผลการคำนวน 85

# สารบัญตาราง

**หน้า**

ตารางที่ 2.1 รายการราคาหลายระดับสำหรับวัดระดับความพึงพอใจในความเสี่ยง 11
ตารางที่ 2.2 รายการราคาหลายระดับสำหรับวัดระดับความพึงพอใจต่างเวลา 12
ตารางที่ 2.3 จำนวนเกษตรกรแยกตามกลุ่มการทดลอง 16
ตารางที่ 2.4 รอบของการใส่มาตรการในแต่ละกลุ่ม 17
ตารางที่ 2.5 คำอธิบายตัวแปรอิสระของปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร 20
ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนเกษตรกรตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ จำแนกจังหวัดและตามกลุ่มทดลอง 30
ตารางที่ 3.2 การจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร 31
ตารางที่ 3.3 วิธีการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกรนอกจากการเผา 31
ตารางที่ 3.4 การเข้าถึงเครื่องอัดฟางของเกษตรกร 32
ตารางที่ 3.5 สาเหตุของการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร 33
ตารางที่ 3.6 ลักษณะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงาน 33
ตารางที่ 3.7 การเข้าร่วมอบรมการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว 34
ตารางที่ 3.8 การเข้าร่วมอบรมการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว จำแนกตามโครงการอบรม 35
ตารางที่ 3.9 การเข้าร่วมโครงการของรัฐ 35
ตารางที่ 3.10 การเข้าร่วมโครงการของรัฐ จำแนกตามการเข้าร่วมรายโครงการ 35
ตารางที่ 3.11 ลักษณะการทำนา ขนาดพื้นที่นา และการถือของที่นาของเกษตรกร 36
ตารางที่ 3.12 การครอบครองเครื่องจักรกลทางการเกษตรของเกษตรกร 36
ตารางที่ 3.13 อิทธิพลทางสังคมกับพฤติกรรมการเผา 37
ตารางที่ 3.14 ความพึงพอใจในความเสี่ยงกับพฤติกรรมการเผา 38
ตารางที่ 3.15 การรอคอยของเกษตรกรผ่านผลตอบแทนสมมติฐานที่จะได้รับใน 1 เดือน 39
ตารางที่ 3.16 การรอคอยของเกษตรกรผ่านผลตอบแทนสมมติฐานที่จะได้รับใน 6 เดือน 39
ตารางที่ 3.17 ความอดทนของเกษตรกรผ่านอัตราคิดลดกับพฤติกรรมการเผา 40
ตารางที่ 3.18 การรับรู้ผลกระทบการเผาและประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวกับพฤติกรรมการเผา 40
ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติเชิงพรรณนาของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 41
ตารางที่ 4.2 การประมาณค่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว โดยใช้แบบจำลอง LOGIT REGRESSION MODEL 44
ตารางที่ 4.3 การทดสอบ BALANCE TEST 45

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**หน้า**

ตารางที่ 4.4 การทดสอบ PARALLEL TRENDS 46
ตารางที่ 4.5 การประมาณค่าอิทธิพลของมาตรการ โดยใช้แบบจำลอง DID REGRESSION 48

# สารบัญภาพ

**หน้า**

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย 4
ภาพที่ 2.1 การประมาณค่าผลกระทบของมาตรการด้วยวิธี DIFFERENCE IN DIFFERENCES (DID) 24
ภาพที่ 3.1 จำนวนจุดความร้อนจำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2564 – 2566 ระหว่างเดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม 29
ภาพที่ 3.2 จำนวนจุดความร้อนจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด จำแนกตามการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เกษตร ปี 2564 – 2566 ระหว่างเดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม 30

# สารบัญตารางผนวก

**หน้า**

ตารางผนวกที่ 1.1 จำนวนจุดความร้อนระดับประเทศ จำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2564 – 2566 61
ตารางผนวกที่ 1.2 จำนวนจุดความร้อนระดับประเทศ จำแนกตามการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เกษตร ปี 2564 – 2566 61
ตารางผนวกที่ 1.3 จำนวนจุดความร้อนจากพื้นที่นาข้าว รายจังหวัด ปี 2566 62
ตารางผนวกที่ 1.4 จำนวนจุดความร้อนจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด จำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2564 – 2566 63
ตารางผนวกที่ 1.5 จำนวนจุดความร้อนจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด จำแนกตามการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เกษตร ปี 2564 – 2566 63
ตารางผนวกที่ 4.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของเกษตรกร 76
ตารางผนวกที่ 4.2 ผลตอบแทนจากการตัดสินใจภายใต้ทางเลือกที่กำหนด 77
ตารางผนวกที่ 4.3 แหล่งที่มาและการประมาณค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของเกษตรกร 78
ตารางผนวกที่ 5.1 การจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร จำแนกตามจังหวัด 81
ตารางผนวกที่ 5.2 วิธีการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกรนอกจากการเผา จำแนกตามจังหวัด 81
ตารางผนวกที่ 5.3 การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวในครัวเรือน จำแนกตามจังหวัด 82
ตารางผนวกที่ 5.4 การเข้าถึงเครื่องอัดฟางของเกษตรกร จำแนกตามจังหวัด 83
ตารางผนวกที่ 5.5 สาเหตุของการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร จำแนกตามจังหวัด 84

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญของปัญหา

การเผาวัสดุเหลือใช้ในทางการเกษตรในไร่นา เช่น ฟางและตอซังข้าว ใบอ้อย และตอซังข้าวโพด เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองและหมอกควัน ซึ่งสร้างผลกระทบทางลบต่อสุขภาพของคนในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียง นำมาซึ่งการสูญเสียโอกาสในการทำงานและหารายได้ ซึ่งส่งผลต่อการลดทอนขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในระยะยาว (Tantiwat et al., 2021) และแม้ว่าประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเพื่อประเมินมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากฝุ่นละอองและหมอกควันจากสาเหตุการเผาในภาคเกษตร แต่การศึกษาของ Attavanich (2021) พบว่า ในปี 2562 ครัวเรือนไทยได้รับความเสียหายของจากฝุ่น PM2.5 ที่มาจากทุกแหล่งกำเนิดรวมทั้งจากการเผาของภาคเกษตร มีมูลค่าสูงถึง 2.173 ล้านล้านบาท

รายงานของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ระหว่างปี 2563 - 2566 พบว่า สถานการณ์การเผาวัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากข้อมูลจำนวนจุดความร้อน ซึ่งจำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าใน ปี 2566 มาจากพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 70 จากพื้นที่เกษตรร้อยละ 26 และจากพื้นที่อื่น ๆ เช่น ชุมชน และริมทางหลวง ร้อยละ 4 และเมื่อพิจารณาจุดความร้อนเฉพาะพื้นที่เกษตร พบว่า ในปี 2566 จำนวนจุดความร้อนจากการเผาในพื้นที่เกษตรเพิ่มขึ้นจากปี 2564 และ 2565 ถึงร้อยละ 12 และร้อยละ 84 ตามลำดับ ในจำนวนนี้เป็นการเผาจากพื้นที่นาข้าวมากที่สุด หรือร้อยละ 39 รองลงมาเป็นข้าวโพดและพืชไร่หมุนเวียน ร้อยละ 24 จากไร่อ้อย ร้อยละ 9 และพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ร้อยละ 28

จากปัญหาการเผาที่ยังคงเกิดขึ้นในภาคเกษตร แสดงให้เห็นว่า การจัดการโดยการเผาให้ผลตอบแทนสุทธิต่อเกษตรกรมากกว่าการจัดการด้วยการไม่เผา แต่เนื่องจากอากาศจัดเป็นสินค้าสาธารณะ (Public good) กล่าวคือ การเผาก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ และต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อม (Externality) เช่น ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพที่เพิ่มขึ้นของคนในชุมชน ซึ่งการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรโดยการไม่เผา จะนำไปสู่การได้ประโยชน์ร่วมกันของคนในชุมชน อย่างไรก็ตาม ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการจัดการแบบไม่เผาจะตกอยู่กับเกษตรกร ดังนั้น ภาครัฐจึงจำเป็นที่จะต้องมีการจูงใจเพื่อให้เกษตรกรเปลี่ยนพฤติกรรมการผลิตสู่การผลิตที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

เครื่องมือที่นิยมใช้เพื่อปรับเปลี่ยนแรงจูงใจเกษตรกร คือ การจูงใจทางเศรษฐศาสตร์เชิงบวกและเชิงลบ (positive and negative incentives) การจูงใจเชิงบวกเกี่ยวข้องกับการชดเชยหรืออุดหนุนต้นทุนที่เกิดขึ้นในการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นมาตรการภาคสมัครใจ ส่วนการจูงใจเชิงลบเกี่ยวข้องกับการควบคุมข้อบังคับ หรือกฎระเบียบ ซึ่งจะมีการลงโทษหรือปรับเมื่อไม่ร่วมมือ เช่น การปรับเมื่อมีการเผาในแปลง รวมถึงมาตรการทางภาษี อย่างไรก็ตาม ทั้งมาตรการอุดหนุนและมาตรการการบังคับควบคุม อาจส่งผลในการทำลายแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) ที่เกี่ยวข้องกับการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมของเกษตรกร ซึ่งจะเห็นได้จากงานวิจัยของ Barreiro-Hurle et al. (2023) และ Oniki et al. (2023) ดังนั้น การออกแบบและการใช้มาตรการ

จำเป็นที่จะต้องมีความระมัดระวังไม่ให้มาตรการที่ใช้ไปทำลายแรงจูงใจเดิมที่มีของเกษตรกร ซึ่งอาจส่งผลตรงข้ามกับที่ภาครัฐคาดหวังไว้

ดังนั้น เพื่อการออกแบบนโยบายหรือมาตรการการลดการเผาได้อย่างเหมาะสม สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรจึงได้ศึกษาเพื่อทำความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเผาของเกษตรกรโดยมุ่งเน้นพื้นที่นาข้าว ซึ่งเป็นพื้นที่ทางการเกษตรกรมีจุดความร้อนจากการเผาสูง และทดสอบอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุม โดยผลการศึกษาจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางและการออกแบบมาตรการที่เหมาะสมของในการลดการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากนาข้าว

**1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร

2) เพื่อศึกษาอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร

**1.3 ขอบเขตของการวิจัย**

1) ประชากรที่ศึกษา คือ เกษตรกรผู้ปลูกข้าว ปีเพาะปลูก 2565/66 ในจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีจุดความร้อนสูงจากพื้นที่นาข้าวสูงเป็นอันดับที่ 1 และอันดับ 4 จากรายงานจุดความร้อนจากพื้นที่นาข้าวของ GISTDA ปี 2566 ระหว่างช่วงเดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม (ตารางผนวกที่ 1.3) ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเผาวัสดุเหลือใช้ในพื้นที่นาสูงเพื่อเตรียมตัวก่อนเริ่มการเพาะปลูกในฤดูกาลถัดไป

2) พื้นที่ที่ทำการศึกษา ตำบลที่มีจุดความร้อนสูงที่สุดจังหวัดละ 2 ตำบล ได้แก่

- ตำบลวังน้ำลัด และตำบลไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์
- ตำบลสระคู และตำบลทุ่งทอง จังหวัดร้อยเอ็ด

3) ระยะเวลาของข้อมูล ปีเพาะปลูก 2565/2566

**1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ**

**สินค้าสาธารณะ** (Public Good) หมายถึง สินค้าที่มีลักษณะของการบริโภคดังต่อไปนี้ ประการที่ 1 คือ การใช้ประโยชน์หรือการบริโภคของบุคคลหนึ่งไม่ได้ลดประโยชน์ที่บุคคลอื่น ๆ จะได้รับจากทรัพยากรหนึ่ง (Non-rival in consumption) ประการที่ 2 คือ ไม่สามารถกีดกันบุคคลใดบุคคลหนึ่งจากการใช้ทรัพยากร (Non Excludability) หรือไม่ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมากในการที่จะกีดกันไม่ให้คนใดคนหนึ่งในสังคมได้รับผลประโยชน์จากสินค้าสาธารณะ (สันติ แสงเลิศไสว, 2565) ซึ่งในการศึกษานี้ คือ คุณภาพอากาศ ซึ่งจัดเป็นสินค้าสาธารณะ

**ผลกระทบภายนอก** (Externality) หมายถึง ผลกระทบจากการทำกิจกรรมใด ๆ ของหน่วยเศรษฐกิจหนึ่ง (Economic unit) หรือหลายหน่วยที่มีต่อหน่วยเศรษฐกิจอื่นซึ่งไม่มีความเกี่ยวข้องกัน (เฉลิมพงษ์ เสนารักษ์, 2554) เช่น การเผาวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรของเกษตร ก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกต่อคนในชุมชนจากค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการป้องกันฝุ่นละอองจากการเผา และต้นทุนทางด้านสุขภาพ

**แรงจูงใจแบบผลตอบแทนส่วนตัว** (Individual benefit incentive) หมายถึง แรงจูงใจที่ประโยชน์ที่ได้เป็นประโยชน์ส่วนบุคคล (เรวดี จรุงรัตนาพงศ์ และคณะ, 2566)

**การจูงใจจากปัจจัยภายนอก (Extrinsic motivation)** หมายถึง แรงจูงใจจากภายนอกตัวบุคคล ซึ่งโดยปกติจะมีบุคคลอื่นเป็นผู้กำหนด เช่น ค่าจ้าง เงินเดือน ผลตอบแทน หรือค่าปรับ การติดตามตรวจสอบ ประเมินผล การได้รางวัลทางสังคม หรือการได้รับการยอมรับจากสังคม (เรวดี จรุงรัตนาพงศ์ และคณะ, 2566)

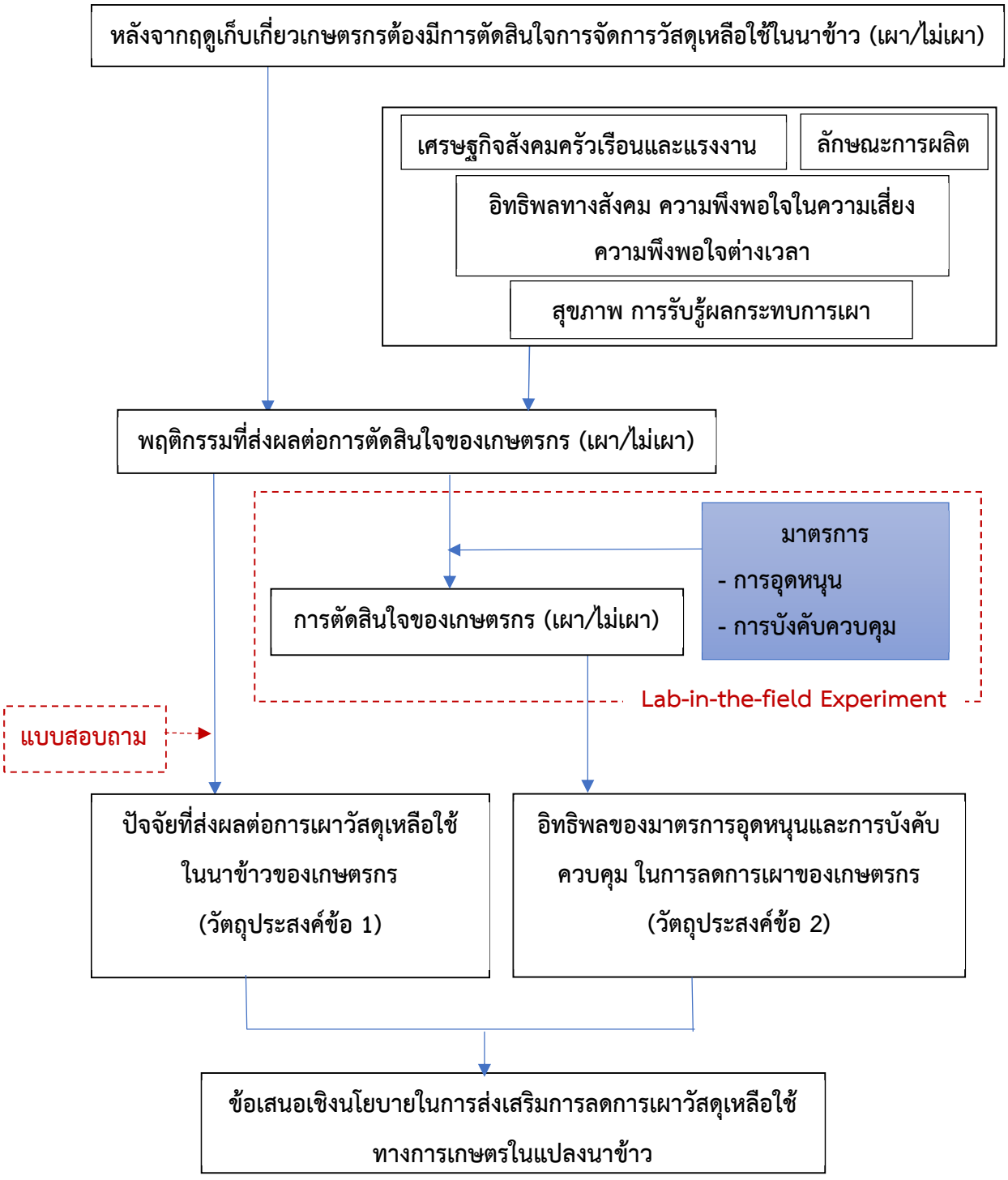
**การจูงใจจากปัจจัยภายใน** (Intrinsic motivation) หมายถึง การกระตุ้นพฤติกรรมและกระบวนการทางจิตใจภายในตัวบุคคล สะท้อนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อเป้าหมายหรือทัศนคติภายในของตัวบุคคลโดยไม่มีรางวัลหรือผลตอบแทนจากภายนอกเป็นเครื่องจูงใจ เช่น ความภูมิใจในวิชาชีพ ความสำนึกรับผิดชอบในหน้าที่ หรือความคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม (เรวดี จรุงรัตนาพงศ์, 2566)

**ผลของการหักล้าง** (Crowding out) หมายถึง แรงจูงใจภายนอก**หักล้าง**แรงจูงใจภายในของพฤติกรรมความร่วมมือในการทำเพื่อสิ่งแวดล้อม (เรวดี จรุงรัตนาพงศ์ และคณะ, 2566)

**ผลของการส่งเสริม** (Crowding in) หมายถึง แรงจูงใจภายนอก**ส่งเสริม**แรงจูงใจภายในของพฤติกรรมความร่วมมือในการทำเพื่อสิ่งแวดล้อม (เรวดี จรุงรัตนาพงศ์ และคณะ, 2566)

## 1.5 วิธีการวิจัย

### 1.5.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย




หมายเหตุ: เส้นประแสดงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ที่มา: ดัดแปลงจาก Lopes et al. (2023)

**ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย**

**1.5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

**1) การทำ Pre-survey เพื่อหาสาเหตุการเผาในพื้นที่ (Pain points)**

ก่อนการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในพื้นที่ หรือ Pre-survey เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการเผา (Pain points) ซึ่งข้อมูลที่ได้จาก Pre-survey จะนำไปสู่การสร้างแบบสอบถามและการออกแบบมาตรการได้อย่างเหมาะสมกับพื้นที่ที่ศึกษา โดยการ Pre-survey ได้มีการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ ได้แก่ เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร เจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน ผู้นำชุมชนในระดับตำบล และหมู่บ้าน และเกษตรกรในพื้นที่ ซึ่งข้อมูลสาเหตุการเผาในพื้นที่จากการ Pre-survey พบว่า

(1) การเผาในพื้นที่ส่วนใหญ่แล้วเกิดจากปัญหาการจัดการตอซังมากกว่าการจัดการฟาง เกษตรกรสามารถเข้าถึงเครื่องอัดฟางได้จากการเข้ามาของผู้รับซื้อฟางเอกชน และใช้เวลาในการรอรถอัดฟางน้อยกว่า 1 สัปดาห์ นอกจากนี้ ในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด เกษตรกรส่วนใหญ่เก็บฟางเพื่อใช้ในการเลี้ยงโคกระบือ ดังนั้นในการศึกษานี้ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในนาข้าว จะมุ่งไปที่ตอซังซึ่งเป็นปัญหาหลักของการเผาในพื้นที่

(2) สาเหตุการเผา (Pain points) วัสดุเหลือใช้ในนาข้าวในพื้นที่ 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) เป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็ว 2) มีต้นทุนต่ำสุด เพราะถ้าไม่เผาจะต้องมีรอบการไถเพิ่มขึ้น และ 3) เพื่อกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช ดังกล่าวจะเห็นว่าเกี่ยวข้องกับต้นทุนของการจัดการที่เพิ่มขึ้นทั้งต้นทุนทางด้านเวลา และค่าใช้จ่าย

เนื่องจากสาเหตุหลักของการเผาในพื้นที่เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์สุทธิในทางเศรษฐกิจของเกษตรกรเอง (private benefit) ดังนั้น มาตรการที่ใช้ทดสอบจึงเป็นการให้แรงจูงใจทางเศรษฐศาสตร์ในเชิงบวกและเชิงลบ (positive and negative incentives) ในที่นี้คือ การอุดหนุนการไถกลบ และการบังคับควบคุม โดยจะมีการปรับในกรณีไม่ทำตามข้อกำหนดซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนหากเกษตรกรเลือกจัดการตอซังโดยการเผา และนำไปสู่การออกแบบมาตรการเพื่อใช้ในการศึกษา รวมไปถึงการสร้างแบบสอบถาม และการออกแบบการทดลองเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

**2) การศึกษานี้ใช้ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)** โดยเก็บข้อมูลจาก

**(1) แบบสอบถาม** (Questionnaire) เป็นการสัมภาษณ์เกษตรกรโดยใช้แบบสอบถามเพื่อรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร (วัตถุประสงค์ที่ 1)

**(2) การทดลองในสนามที่ประดิษฐ์ขึ้น** (Lab-in-the-field Experiment) ในรูปแบบของการเล่นเกม เพื่อทดสอบอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร (วัตถุประสงค์ที่ 2)

โดยทำการเก็บข้อมูลจากกิจกรรมการเล่นเกมก่อน และเมื่อจบกิจกรรมจึงสัมภาษณ์เกษตรกรโดยใช้แบบสอบถาม (ตัวอย่างกระดาษคำตอบสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลการเล่นเกมแสดงในภาคผนวกที่ 2)

**1.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล**

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยใช้

**1) สถิติเชิงพรรณนา** (Descriptive statistics) แสดงด้วยค่าสถิติ ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

**2) สถิติเชิงอนุมาน** (Inferential statistics)

(1) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร โดยใช้ข้อมูลจากแบบสอบถาม และประมาณค่าและวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลอง Logit Regression Model (ตอบวัตถุประสงค์ 1)

(2) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของมาตรการโดยใช้จำลองเชิงประจักษ์ (Empirical Model) เนื่องจากมีการจำลองสถานการณ์โดยกำหนดให้แต่ละรอบของการเล่นเกม คือ ฤดูกาลในการปลูกข้าวครั้งถัดไปของเกษตรกรจึงสามารถสร้างชุดข้อมูลรวม (Pooled panel data) จากข้อมูลที่แปรผันตามเวลาที่ได้จากการเล่นเกมและจากข้อมูลที่ไม่แปรผันตามเวลาที่ได้จากแบบสอบถาม และทำการประมาณค่าและวิเคราะห์อิทธิพลของมาตรการ โดยใช้แบบจำลอง Difference in Differences (DID) Regression Model (ตอบวัตถุประสงค์ 2)

### 1.5.4 การกำหนดขนาดตัวอย่าง

การกำหนดขนาดตัวอย่าง จะคำนวณตามหลัก Power analysis เพื่อทดสอบผลกระทบของมาตรการโดยใช้แบบจำลอง Logistic regression ซึ่งคำนวณขนาดของผลกระทบ (effect size) จากค่า Odds ratio โดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Lopes et al. (2023) ซึ่งศึกษาผลของมาตรการให้เงินอุดหนุนต่อการเผาของเกษตรกรที่ประเทศอินเดีย ซึ่งมีค่า Odds ratio เท่ากับ 0.1177 โดยมีความน่าจะเป็นของการเกิดผลกระทบของมาตรการ หรือ Pr(Y=1|X=1) H1 เท่ากับ 0.07 และความน่าจะเป็นของการไม่เกิดผลกระทบของมาตรการ หรือ Pr(Y=1|X=1) H0 เท่ากับ 0.39 ค่า $R^2$ เท่ากับ 0.2 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($\alpha$) ที่ 0.05 และความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อสมมติฐานหลักไม่เป็นจริง ($1-\beta$) หรือ Power เท่ากับ 0.80 ผลจากการคำนวณขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power จะได้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำเท่ากับ 75 ราย (แสดงรายละเอียดการคำนวณผ่านโปรแกรม G*Power ในภาคผนวกที่ 3) อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เหมาะสมกับงบประมาณที่ได้รับในการทำการศึกษา รวมถึงการออกแบบการทดลองที่จะต้องมีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4 คน จึงขยายตัวอย่างเป็น 192 ราย จากจังหวัดนครสวรรค์ 96 ราย และจังหวัดร้อยเอ็ด 96 ราย

อย่างไรก็ตาม หลังจากการเก็บข้อมูลและการตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลแล้ว พบว่า ข้อมูลที่สมบูรณ์และสามารถนำมาใช้ในวิเคราะห์ได้มีจำนวน **186 ราย** รายละเอียดข้อมูลเกษตรกรที่ใช้ในการวิเคราะห์จะแสดงในบทที่ 3

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ภาครัฐสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปประกอบการกำหนดแนวทางและมาตรการจูงใจที่เหมาะสมของภาครัฐในการสนับสนุนและส่งเสริมการลดการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากนาข้าว ซึ่งสอดคล้องกับแผนปฏิบัติการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติ การแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละออง และแผนเฉพาะกิจเพื่อการแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละออง ของกรมควบคุมมลพิษ รวมทั้งสอดคล้องกับเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแผนปฏิบัติการด้านการเกษตรเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2566 – 2570 ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

# บทที่ 2
# การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี

## 2.1 การตรวจเอกสาร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยและมาตรการการลดการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวที่ผ่านมาโดยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยในต่างประเทศ เช่น จีน และอินเดีย ซึ่งเป็นประเทศผู้ปลูกข้าวที่สำคัญของโลก โดยเป็นการศึกษาในหลายมิติของผลลัพธ์ที่เชื่อมโยงสู่การลดการเผา ตัวอย่างเช่น การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการยอมรับทางเลือกในการจัดการวัสดุเหลือใช้จากพื้นที่นาข้าวอย่างยั่งยืนเพื่อลดการเผา (Raza et al., 2019; Mao et al, 2021; He et al., 2023) การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว (Zheng and Luo, 2022) รวมถึงงานวิจัยที่มุ่งศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว (Lopes et al., 2020) ซึ่งผลการศึกษาวิจัยดังกล่าวสามารถนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการลดการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว โดยจากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจลดการเผาของเกษตรกร มีดังนี้

**1) ปัจจัยด้านผลตอบแทนส่วนตัว (Private benefit)**

จากการศึกษาที่ผ่านมา แรงจูงใจทางการเงิน (Monetary incentives) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจลดการเผาของเกษตรกร งานของ Sun et al. (2019) ได้ประเมินผลกระทบของนโยบายลงโทษและให้รางวัลต่อการลดการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวในมณฑลเจียงซู ประเทศจีน ซึ่งมีนโยบายการลงโทษเจ้าหน้าที่ในชุมชนด้วยการปรับหรือปรับลดระดับหากมีการเผาเกิดขึ้น เพื่อสร้างแรงจูงใจให้เจ้าหน้าที่ลงพื้นที่ในการป้องกันการเผา ขณะเดียวกันก็มีนโยบายให้การอุดหนุนแก่เกษตรกรเพื่อชดเชยต้นทุนการไถกลบฟางในแปลงนา โดยเป็นการอุดหนุนผ่านทางกลุ่มหรือสหกรณ์ที่มีเครื่องตัดฟาง การศึกษาพบว่า นโยบายห้ามเผาส่งผลให้เกษตรกรลดการเผาโดยใช้วิธีการไถกลบเพิ่มมากขึ้น แต่วิธีนี้อาจได้ผลในระยะสั้น และมีต้นทุนในการบริหารจัดการสูงในระยะยาว ส่วนมาตรการอุดหนุนไม่มีผลต่อการจัดการฟาง เนื่องจากจำนวนเงินอุดหนุนมีจำนวนน้อยไม่ครอบคลุมต้นทุนในการจัดการ รวมทั้งรูปแบบการอุดหนุนที่เกษตรกรไม่ได้รับเงินอุดหนุนโดยตรง ทำให้ขาดแรงจูงใจในการปรับเปลี่ยน ขณะที่งานของ Lopes et al. (2023) ศึกษาผลกระทบของการอุดหนุนต่อการลดการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกรในรัฐ Haryana ประเทศอินเดีย ด้วยวิธี Randomized Control Trial (RCT) โดยจะมีการให้เงินอุดหนุนโดยตรงแก่เกษตรกรจำนวนครึ่งหนึ่งของต้นทุนการจัดการเมื่อตรวจสอบแล้วว่าไม่มีการเผาในพื้นที่นา ผลการศึกษาพบว่า มาตรการการอุดหนุนมีอิทธิพลต่อการลดการเผาของเกษตรกร สำหรับบริบทของประเทศไทย การศึกษาการจัดการฟางและตอซังของเกษตรกรในจังหวัดนครราชสีมา (บัณฑิต เกิดมงคล และคณะ, 2556) และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (ไขขวัญ กองจันทร์ และคณะ, 2564) แสดงให้เห็นว่า ต้นทุนในการจัดการฟางและตอซัง และการไม่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีและเครื่องจักรกลทางการเกษตรในการจัดการฟางและตอซังข้าว เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร

**2) ปัจจัยด้านต้นทุนผลกระทบภายนอก (Externality costs)**

การเผามีแนวโน้มลดลงเมื่อเกษตรกรตระหนักถึงต้นทุนผลกระทบภายนอกจากการเผาผ่านกระบวนการรับรู้และความเข้าใจ (Cognitions) จากการศึกษาของ Sereenonchai and Arunrat (2022) ในจังหวัดชัยนาท พบว่า เกษตรกรที่มีการจัดการฟางข้าวโดยการไม่เผามีการรับรู้ถึงประโยชน์ของการจัดการฟางในการลดมลพิษทางอากาศมากกว่าเกษตรกรที่มีการจัดการโดยการเผา สอดคล้องกับการศึกษาของ Raza et al., (2019) พบว่า ในรัฐปัญจาบ ประเทศปากีสถาน เกษตรกรมีแนวโน้มที่จะยอมรับวิธีการจัดการวัสดุเหลือใช้จากพืชไร่ (รวมถึงข้าว) อย่างยั่งยืนมากขึ้นเมื่อเกษตรกรรับรู้ความเสี่ยงหรือตระหนักถึงผลกระทบของเผาต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรที่รับรู้ถึงข้อจำกัดทางด้านทักษะ ทรัพยากร และเวลา มีแนวโน้มที่จะยอมรับวิธีการจัดการเพื่อลดการเผาลดลง ซึ่งบอกเป็นนัยว่า ยังมีช่องว่างระหว่างเรื่องผลกระทบภายนอกจากการเผา (Externality) และผลประโยชน์ส่วนตัว (Private benefit) สอดคล้องกับการศึกษาของ Zheng and Luo (2022) ในมณฑล Guangdong ประเทศจีน พบว่า การเผาฟางข้าวในพื้นที่นามีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับการศึกษาเพิ่มขึ้น ซึ่งบอกเป็นนัยว่า ความรู้ที่พอเพียงสามารถเพิ่มการรับรู้ของเกษตรกรต่อผลกระทบของการเผาต่อสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับการศึกษาของ He et al. (2023) ในมณฑล Sichuan ประเทศจีน ที่แสดงให้เห็นว่า การฝึกอบรมช่วยให้เกษตรกรมีความเข้าใจในผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมจากลดการเผาด้วยวิธีการไถกลบ

**3) ปัจจัยด้านพฤติกรรม (Behavioral Factors)**

อิทธิพลทางสังคมหรือเครือข่ายทางสังคม (Social Networks) สามารถส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรผ่านพฤติกรรมการทำตามกัน (Herd behavior) การศึกษาของ Lopes et al. (2020) ในรัฐ Haryana ประเทศอินเดีย แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรมีแนวโน้มที่จะเลือกการเผาถ้าเขาเชื่อว่าเกษตรกรอื่น ๆ ใช้วิธีการนี้เป็นปกติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Zheng and Luo (2022) ในมณฑล Guangdong ประเทศจีน ที่พบว่าความหนาแน่นของเครือข่ายทางสังคมที่สูงขึ้น อิทธิพลของเครือข่ายทางสังคมต่อการเผายิ่งมีมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม ความกว้างของเครือข่ายทางสังคมที่มากขึ้น (ความหนาแน่นลดลง) อิทธิพลของเครือข่ายทางสังคมต่อการเผายิ่งน้อยลง ซึ่งบอกเป็นนัยว่า เกษตรกรมีส่วนร่วมในการให้มีการเผาโดยมีผลตอบแทนซึ่งกันและกันจากเครือข่ายทางสังคม นอกจากนี้ การศึกษาของ He et al. (2023) แสดงให้เห็นว่า อิทธิพลของคนรอบข้าง ได้แก่ ครอบครัว และเพื่อน ส่งผลที่แตกต่างกันต่อการลดการเผาด้วยวิธีการไถกลบของเกษตรกร โดยอิทธิพลของครอบครัวมีแนวโน้มในการยับยั้งการยอมรับวิธีการไถกลบซึ่งเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ ขณะที่อิทธิพลของเพื่อนมีแนวโน้มในการส่งเสริมพฤติกรรมการยอมรับวิธีการไถกลบ และยังพบว่า อิทธิพลของเพื่อนส่งผลกระทบมากกว่าอิทธิพลของครอบครัว ซึ่งบอกเป็นนัยว่าครอบครัวมีแนวโน้มในการส่งผ่านเทคโนโลยีที่ล้าหลัง ขณะที่เพื่อนส่งผลต่อพฤติกรรมของเกษตรกรเนื่องจากการเผาอาจจะส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน และการได้ประโยชน์จากต้นทุนที่ลดลงจากการแบ่งปันการใช้เทคโนโลยี นอกจากนี้ การศึกษาของ Lopes et al. (2023) ยังพบว่า การดุนหรือสะกิดพฤติกรรม (Nudge) โดยใช้บรรทัดฐานทางสังคมทางบวกด้วยการให้ข้อมูลสัดส่วนของเกษตรกรที่ไม่เผาในชุมชนมีผลต่อการตัดสินใจลดการลดเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร และ

พบว่าการใช้แรงจูงใจทางการเงินรวมทั้งบรรทัดฐานทางสังคมร่วมกันจะมีประสิทธิภาพในการลดการเผามากกว่าใช้เพียงแรงจูงใจเพียงอย่างเดียว

นอกจากอิทธิพลทางสังคมแล้ว ความพึงพอใจต่างเวลา (Time preference) และความพึงพอใจในความเสี่ยง (Risk preference) อาจส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร การศึกษาของ Mao et al. (2021) ในมณฑล Jiangsu Jiangxi และ Hunan ประเทศจีน แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรที่มีอคติโน้มเอียงมาทางปัจจุบัน (Present bias) มีแนวโน้มในการยอมรับการลดการเผาด้วยการไถกลบต่ำ กล่าวคือ การจัดการวัสดุเหลือใช้ด้วยวิธีดังกล่าวจะต้องใช้เวลาในการเห็นถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นทั้งในเรื่องของคุณภาพของดิน และต้นทุนการผลิตที่ลดลง เกษตรกรที่มีความอดทนต่ำจึงมีแนวโน้มที่จะเลือกการเผาซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวกและรวดเร็วกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า เกษตรกรที่มีพฤติกรรมชอบความเสี่ยง (Risk taker) มีแนวโน้มในการใช้การไถกลบมากกว่า ในทางตรงกันข้ามเกษตรที่หลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk-averse) มักจะมีพฤติกรรมรอคอย (Wait-and-see attitude) และจะตัดสินใจปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อลดการเผาเมื่อเห็นผลลัพธ์จากเกษตรกรอื่น

**4) ปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง**

นอกจากปัจจัยดังกล่าวข้างต้น ลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรอาจส่งผลต่อการตัดสินใจลดการเผาของเกษตรกร จากการศึกษาของ Supaporn et al. (2013) พบว่า ระดับการศึกษา การอบรม และจำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในจังหวัดขอนแก่นในการนำฟางข้าวไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยหมัก สอดคล้องกับการศึกษาของ สุธีระ บุญญาพิทักษ์ (2564) และ Mao et al. (2021) โดยเกษตรกรที่มีอายุมากและเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการทำนาหลายปี มีแนวโน้มที่จะถูกจำกัดความคิดเดิม และใช้จัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแบบดั้งเดิม ขณะที่จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือนสะท้อนถึงความสามารถในการผลิตของครัวเรือน โดยจำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือนยิ่งมากขึ้นการยอมรับเทคโนโลยีในการลดเผามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นอกจากนี้เกษตรกรที่มีระดับการศึกษาสูงขึ้น ความเข้าใจในการทำการเกษตรอย่างยั่งยืนเพิ่มขึ้น การจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อลดการเผาจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

โดยสรุป จากการทบทวนวรรณกรรม แสดงให้เห็นว่า แรงจูงใจจากผลตอบแทนสุทธิทางการเงิน การรับรู้ในผลกระทบภายนอก อิทธิพลทางสังคม ความพึงพอใจในความเสี่ยง ความพึงพอใจต่างเวลา รวมถึงปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงาน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจลดการเผาวัสดุเหลือใช้ของเกษตรกร ซึ่งในการศึกษานี้ จะมุ่งศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเผาของเกษตรกร และศึกษาอิทธิพลของแรงจูงใจทางเศรษฐศาสตร์ต่อการตัดสินใจลดการเผาของเกษตรกร โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ เป็นปัจจัยควบคุมในแบบจำลอง

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎี

### 2.2.1 แรงจูงใจและการจูงใจ (Incentives and Motivation)

เรวดี จรุงรัตนาพงศ์ (2566) อธิบายและรวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจว่า แรงจูงใจถือเป็นตัวขับเคลื่อนพื้นฐานที่สำคัญในการวิเคราะห์การตัดสินใจทางเศรษฐศาสตร์ แรงจูงใจเป็นตัวกระตุ้นให้คนทำงานดีขึ้นและหนักขึ้น โดยปกตินักเศรษฐศาสตร์มักสมมติให้แรงจูงใจหลักมาจากเงิน แรงจูงใจทางการเงินเป็นรากฐาน

ที่สนับสนุนให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างราคาและทางเลือกที่หลากหลายของคนและภาคธุรกิจ อย่างไรก็ตาม นักเศรษฐศาสตร์พฤติกรรมมองว่า แม้ราคาและเงินจะเป็นแรงจูงใจที่สำคัญให้คนทำงานดีขึ้นและธุรกิจผลิตสินค้าและบริการที่ดีขึ้น แต่ยังมีปัจจัยทางสังคมและจิตวิทยาอื่น ๆ ที่เป็นตัวขับเคลื่อนการตัดสินใจของคนเช่นกัน โดยได้จัดกลุ่มการจูงใจที่ส่งผลต่อการตัดสินใจทางเลือกของมนุษย์ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

**1) การจูงใจจากปัจจัยภายนอก** (Extrinsic motivation) เป็นแรงจูงใจที่อยู่นอกตัวบุคคล ซึ่งโดยปกติจะมีบุคคลอื่นเป็นผู้กำหนดมากกว่าการกำหนดโดยบุคคล อาจอยู่ในรูปของเงิน เช่น ค่าจ้าง เงินเดือน ผลตอบแทนหรือค่าปรับ หรือไม่ใช่เงิน เช่น การคุกคามทางกายภาพ การติดตามตรวจสอบประเมินผล การได้รางวัลทางสังคมหรือการได้รับการยอมรับจากสังคม เป็นต้น

**2) การจูงใจจากปัจจัยภายใน** (Intrinsic motivation) เป็นการจูงใจพฤติกรรมและกระบวนการทางจิตใจภายในตัวบุคคล สะท้อนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อเป้าหมายหรือทัศนคติภายในของตัวบุคคล โดยไม่มีรางวัลหรือผลตอบแทนจากภายนอกเป็นเครื่องจูงใจ เช่น ความภูมิใจในวิชาชีพ ความสำนึกรับผิดชอบในหน้าที่ หรือความรู้สึกท้าทายในการแก้ปัญหา

อย่างไรก็ตาม การจูงใจจากปัจจัยภายนอกและการจูงใจจากปัจจัยภายในไม่ได้เป็นอิสระจากกัน กล่าวคือ แรงจูงใจภายนอกสามารถ**ส่งเสริม (Crowding in)** หรือ **หักล้าง (Crowding out)** แรงจูงใจภายในได้ เช่น โรงเรียนมีค่าปรับเพื่อลงโทษผู้ปกครองที่มารับลูกสาย แต่ค่าปรับหักล้างความรู้สึกผิดของผู้ปกครองจากการไม่ร่วมมือ ผู้ปกครองยินดีจ่ายค่าปรับเพื่อได้สิทธิการมารับลูกสาย ผลลัพธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแรงจูงใจภายนอกในรูปของค่าปรับหักล้างแรงจูงใจภายในของผู้ปกครองในรูปของความร่วมมือ เป็นต้น

**2.2.2 แนวคิดเศรษฐศาสตร์พฤติกรรมทางการเกษตร (Behavioral Agricultural Economics)**

Wuepper et al. (2023) ได้สรุปแนวคิดเศรษฐศาสตร์พฤติกรรมทางการเกษตรในการอธิบายพฤติกรรมการตัดสินใจของเกษตรกรที่เบี่ยงเบนไปจากสมมติฐานของเศรษฐศาสตร์กระแสหลัก โดยเชื่อมโยงกับปัจจัยทางสังคมและจิตวิทยา ดังนี้

**1) ความพึงพอใจในความเสี่ยง (Risk preference)**

การตัดสินใจเลือกทางเลือกของบุคคลว่าจะเสี่ยงหรือไม่ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมความเสี่ยงของตนเอง ได้แก่ ชอบความเสี่ยง (Risk taker) หลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk averse) หรือเป็นกลางทางความเสี่ยง (Risk neutral) (เรวดี จรุงรัตนาพงศ์, 2566) โดยนักเศรษฐศาสตร์เกษตรในปัจจุบันได้เน้นถึงความสำคัญของความแตกต่างในการพิจารณาความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงการผลิต หรือการกลัวความสูญเสียที่อาจส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกของเกษตรกร (Wuepper et al., 2023) เช่น การศึกษาของปัทมา เมี่ยงมุกข์ และคณะ (2559) ที่พบว่า เกษตรกรมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk averse) โดยเกษตรกรที่มีทัศนคติหลีกเลี่ยงความเสี่ยงสูงจะเป็นกลุ่มที่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูง เนื่องจากกลัวการสูญเสียผลผลิตจากการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช

ในการทางเศรษฐศาสตร์ พฤติกรรมความเสี่ยงของบุคคลจะวัดจากการเลือก 2 ทางเลือก คือ ทางเลือกที่แน่นอน หรือทางเลือกที่มีความเสี่ยงที่มีค่าคาดหมาย (Expected value) ตามที่กำหนด โดยที่

1) บุคคลที่เป็นกลางทางความเสี่ยง จะเลือกทางเลือกใดก็ตามที่ให้ค่าผลตอบแทนที่คาดหมายสูงกว่า 2) บุคคลที่มีพฤติกรรมชอบความเสี่ยงจะเลือกทางเลือกที่มีความเสี่ยง ถึงแม้จะให้ค่าผลตอบแทนที่คาดหมายต่ำกว่า 3) บุคคลที่หลีกเลี่ยงความเสี่ยง จะเลือกทางเลือกที่แน่นอน ถึงแม้จะให้ค่าผลตอบแทนที่คาดหมายต่ำกว่า

วิธีการวัดความพึงพอใจในความเสี่ยงของเกษตรกรในการศึกษาครั้งนี้ ใช้วิธีการเสนอรายการราคาหลายระดับ (Multiple price list) ตามแนวคิดของ Holt and Laury (2002) ในวิธีดังกล่าว เกษตรกรจะต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง จากคู่ทางเลือกที่นำเสนอให้ซึ่งมีผลตอบแทนและความเสี่ยงให้พิจารณา และจะมีคู่ทางเลือกหลายระดับให้เกษตรกรตัดสินใจหลายครั้ง ซึ่งระดับของคู่ทางเลือกจะมีการออกแบบให้ทั้งสองทางเลือกหรือทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งมีค่าคาดหมายลดลงเรื่อย ๆ และจะใช้จุดที่เกษตรกรเปลี่ยนการตัดสินใจจากทางเลือกหนึ่งไปเลือกอีกทางเลือกหนึ่งในการอธิบายถึงความพึงพอใจในความเสี่ยงของเกษตรกร โดยอาศัยข้อสมมติของทฤษฎีอรรถประโยชน์คาดหวัง (Expected Utility Theory) (Von Neumann & Morgenstern, 1944) แสดงรายการราคาหลายระดับที่ใช้ในการศึกษา ในตาราง 2.1

**ตารางที่ 2.1 รายการราคาหลายระดับสำหรับวัดระดับความพึงพอใจในความเสี่ยง**

| ลำดับ | ทางเลือก | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | | | B | | |
| | ความน่าจะเป็น | ผลตอบแทน | ค่าคาดหมาย | ความน่าจะเป็น | ผลตอบแทน | ค่าคาดหมาย |
| 1 | 0.5 | 10,000 | 5,000 | 1 | 8,000 | 8,000 |
| 2 | 0.5 | 10,000 | 5,000 | 1 | 6,000 | 6,000 |
| 3 | 0.5 | 10,000 | 5,000 | 1 | 4,000 | 4,000 |
| 4 | 0.5 | 10,000 | 5,000 | 1 | 3,000 | 3,000 |
| 5 | 0.5 | 10,000 | 5,000 | 1 | 2,000 | 2,000 |

ที่มา: จากการคำนวนของผู้วิจัย

จะเห็นได้ว่าในทางเลือกของแต่ละคู่จะมีผลตอบแทนแตกต่างกัน โดยทางเลือก A จะมีผลตอบแทนสูงกว่าทางเลือก B และทางเลือก A จะมีความเสี่ยงมากกว่าทางเลือก B ด้วยเช่นกัน ซึ่งในแต่ละรายการของคู่ทางเลือกในลำดับต่อมาจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดหมายในแต่ละคู่ หากบุคคลเป็นผู้ที่มีความพึงพอใจเป็นกลางทางความเสี่ยง จะมีการเปลี่ยนทางเลือกเมื่อค่าคาดหมายของอีกทางเลือกมีค่าสูงกว่าทางเลือกเดิม ในที่นี้คือเปลี่ยนจากทางเลือก B เป็นทางเลือก A ในคู่ทางเลือกลำดับที่ 3 และหากบุคคลเป็นผู้ที่หลีกเลี่ยงความเสี่ยง จะมีการเปลี่ยนจากทางเลือก B (หรือไม่เปลี่ยนทางเลือก) หลังจากคู่ทางเลือกลำดับที่ 3 ขณะที่บุคคลที่เป็นผู้ที่ชอบความเสี่ยงจะมีการเปลี่ยนทางเลือกจาก A เป็น B ก่อนคู่ทางเลือกลำดับที่ 3 (หรือเลือก A ตั้งแต่แรก) แม้ว่าทางเลือก A จะมีค่าคาดหมายต่ำกว่าทางเลือก B

**2) ความพึงพอใจต่างเวลา (Time preference)**

ในการตัดสินใจที่มีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง บุคคลจะมีความพึงพอใจของการบริโภคต่างเวลาที่แตกต่างกันและอาจไม่มีความคงเส้นคงวา ความพึงพอใจต่างเวลาสะท้อนพฤติกรรมความอดทน (Patient) และ

ความไม่อดทน (Impatient) ของบุคคล และการควบคุมตนเอง (Self-control) โดยบุคคลที่มีความเอนเอียงให้ความสำคัญกับปัจจุบันมากกว่าเรียกว่า Present bias (เรวดี จรุงรัตนาพงศ์, 2566) ซึ่งในด้านการเกษตร ทางเลือกในการตัดสินใจส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับเวลา กล่าวคือ ในการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตร ต้นทุนการผลิตจะเกิดขึ้นทันที แต่ต้องมีระยะเวลารอคอยในการได้รับผลประโยชน์จากการผลิต

ในทางเศรษฐศาสตร์ อัตราคิดลด (Discount factor) สะท้อนพฤติกรรมความอดทนของบุคคลได้ โดยอัตราคิดลด คือ อัตราที่ใช้ในการแปลงมูลค่าในอนาคตมาเป็นมูลค่าในปัจจุบัน ซึ่งบุคคลใดมีอัตราคิดลดสูงสะท้อนถึงความอดทนต่ำ บุคคลที่มีอัตราคิดลดต่ำสะท้อนถึงความอดทนสูง สำหรับการศึกษานี้ วัดความพึงพอใจต่างเวลาโดยใช้วิธีการเสนอรายการราคาหลายระดับ (multiple price list) เช่นเดียวกัน ในวิธีดังกล่าว เกษตรกรจะต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง ระหว่างผลตอบแทนน้อยกว่าแต่ได้รับเร็วกว่า กับผลตอบแทนที่มากกว่าแต่ได้รับช้ากว่า และจะมีคู่ทางเลือกหลายระดับให้เกษตรกรตัดสินใจหลายครั้ง ซึ่งระดับของคู่ทางเลือกจะมีการออกแบบให้ทางเลือกที่ได้เร็วกว่ามีผลตอบแทนลดลงเรื่อยๆ จาก Meier and Sprenger (2010) อัตราคิดลดของบุคคล (Individual Discount Factor: IDF) จะใช้จุดทางเลือก $(X^*)$ ที่เกษตกรตัดสินใจเปลี่ยนจากทางเลือกที่ได้ผลตอบแทนน้อยแต่ได้รับเร็วกว่า (วันนี้) เป็นผลตอบแทนที่มากแต่ได้รับช้ากว่า (1 เดือน หรือ 6 เดือน) $(Y)$ โดยอัตราคิดลดของบุคคลจะมาจากจุดสุดท้ายที่เกษตกรเลือกผลตอบแทนที่น้อยแต่เร็วกว่า ก่อนจะเปลี่ยนเป็นผลตอบแทนที่มากกว่าแต่ช้ากว่า โดย $X^* \approx IDF^d \times Y$, โดยที่ $d$ คือระยะเวลาในการรอ ดังนั้น $IDF = (\frac{X^*}{Y})^{\frac{1}{d}}$

ตัวอย่างเช่น ในชุดทางเลือกของการศึกษานี้ ถ้าเกษตรกร $i$ เลือกรับเงิน 8,400 บาทในวันนี้ แทนการรับ 10,000 บาท ในอีก 6 เดือนข้างหน้า และเปลี่ยนมาเลือกที่จะรับเงิน 10,000 บาทในอีก 6 เดือนข้างหน้า แทนการรับ 7,600 บาทในวันนี้ ดังนั้น 8,400 บาท เป็นจุดสุดท้ายที่เกษตกรเลือกผลตอบแทนที่น้อยกว่าแต่เร็วกว่า ดังนั้น $IDF_{0,6}$ ของเกษตกร $i$ สำหรับ 6 เดือน คือ $(\frac{8,400}{10,000})^{\frac{1}{6}}$ หรือเท่ากับ 0.97 ในทำนองเดียวกัน ดังแสดงในตาราง 2.2 การคำนวณหา $IDF_{0,1}$ ของเกษตรกร $i$ สำหรับ 1 เดือน ใช้หลักการเดียวกับ $IDF_{0,6}$ สำหรับ 6 เดือน ตามที่แสดงข้างต้น และอัตราคิดลดของเกษตรกร $i$ มาจากค่าเฉลี่ยของ $IDF_{0,1,i}$ และ $IDF_{0,6,i}$

**ตารางที่ 2.2 รายการราคาหลายระดับสำหรับวัดระดับความพึงพอใจต่างเวลา**

| ลำดับ | ชุดทางเลือกสำหรับรอรับเงินใน 1 เดือน | | | ชุดทางเลือกสำหรับรอรับเงินใน 6 เดือน | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | รับเงินวันนี้ (บาท) | รอรับเงินใน 1 เดือน (บาท) | อัตราคิดลด | รับเงินวันนี้ (บาท) | รอรับเงินใน 6 เดือน (บาท) | อัตราคิดลด |
| 1 | 9,200 | 10,000 | 0.92 | 9,200 | 10,000 | 0.99 |
| 2 | 8,400 | 10,000 | 0.84 | 8,400 | 10,000 | 0.97 |
| 3 | 7,600 | 10,000 | 0.76 | 7,600 | 10,000 | 0.96 |
| 4 | 6,800 | 10,000 | 0.68 | 6,800 | 10,000 | 0.94 |
| 5 | 6,000 | 10,000 | 0.60 | 6,000 | 10,000 | 0.92 |

ที่มา: จากการคำนวนของผู้วิจัย โดยดัดแปลงจาก Bradford et al. (2017)

**3) ความพึงพอใจทางสังคม (Social preference)**

พฤติกรรมทำตามฝูงชนหรือคนหมู่มาก (Hearding behavior) เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของมนุษย์ กล่าวคือ การตัดสินใจไม่ได้ของเราไม่ได้เป็นการตัดสินใจของเราเพียงลำพัง แต่อาจเป็นผลมาจากแรงกดดันจากคนรอบข้าง (Peer pressure) ทำให้คนตัดสินใจแตกต่างไปเมื่อเทียบกับการตัดสินใจเพียงลำพัง แรงกดดันจากคนรอบข้างมีผลต่อการตัดสินใจเลือกทางเลือก (Choice) และความชอบ (Preference) ของเรา ซึ่งในความเป็นจริงเราไม่จำเป็นต้องสนใจความเห็นของคนรอบข้าง และเราสามารถเลือกทางเลือกได้ด้วยตัวเอง แต่การเลือกโดยไม่สนใจคนรอบข้างอาจส่งผลให้เกิดทั้งต้นทุนทางเศรษฐกิจและต้นทุนทางจิตวิทยาได้ (เรวดี จรุงรัตนาพงศ์, 2566)

**2.2.3 เศรษฐศาสตร์การทดลอง (Experimental Economics)**

วิธีการทดลองทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการออกแบบนโยบายเกษตร เป็นการสังเกตการตัดสินใจของบุคคลภายใต้สถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้น ซึ่งทางเลือกที่ถูกออกแบบจะชี้ถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของบุคคล ในการศึกษานี้คือมาตรการการลดการเผา โดยจะใช้การควบคุม (Control) ในการทดลอง เช่น สภาพแวดล้อมของการทดลองหรือการให้ข้อมูลผู้เข้าร่วมทดลอง และการสังเกต (Observation) พฤติกรรมของผู้เข้าร่วมทดลอง เพื่อทดสอบผลลัพธ์จากสิ่งที่สนใจศึกษา โดยทั่วไปจะใช้การสุ่ม (Randomness) ในการเลือกผู้ที่เข้าร่วมในการทดลองเพื่อควบคุมปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อผลลัพธ์ ในทางเศรษฐศาสตร์มีการประยุกต์ใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลองวัตถุประสงค์เพื่อ (1) การทดลองเพื่อทดสอบทฤษฎีใหม่ (2) การทดลองเพื่อกำหนดความจริงใหม่ และ (3) การทดลองเพื่อค้นหานโยบายใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงนโยบายปัจจุบัน (Higgins et al., 2017)

**1) ประเภทของการวิจัยเชิงทดลองออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่**

(1) การทดลองในห้องปฏิบัติการ (Lab experiment) จะมีการกำหนดหรือควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ถูกสร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการ เพื่อทดสอบอิทธิพลจากปัจจัยที่ต้องการศึกษา การสังเกตและรวบรวมข้อมูลในห้องปฏิบัติการมีความสะดวก และสามารถควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ได้อย่างเข้มงวด อย่างไรก็ตาม การทดลองในห้องปฏิบัติการจะมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เป็นธรรมชาติ ผู้เข้าร่วมในการทดลองอาจแสดงพฤติกรรมที่ไม่สอดคล้องเมื่อเป็นสภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติ

(2) การทดลองในสนาม (Field experiment) หมายถึง การทดลองใด ๆ ที่ไม่ใช่การทดลองในห้องปฏิบัติการที่มีนักศึกษาเป็นผู้เข้าร่วมการทดลอง มักดำเนินการในพื้นที่ที่ศึกษาเพื่อให้มีความสมจริง การทดลองในสนามถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้มีสภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติมากกว่าการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดย Harrison and List (2004) ได้แบ่งการทดลองในสนามไว้ 3 ประเภท ดังนี้

(2.1) การทดลองในสนามที่ประดิษฐ์ขึ้น (Artefactual field experiment) มีลักษณะเช่นเดียวกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ แต่ผู้เข้าร่วมในการทดลองจะไม่ใช่นักศึกษา โดยทั่วไปผู้เข้าร่วมในการทดลองจะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาพฤติกรรม

(2.2) การทดลองในสนามที่สร้างเลียนแบบบริบทในพื้นที่ (Framed field experiment) มีลักษณะเช่นเดียวกับการทดลองในสนามที่ประดิษฐ์ขึ้น แต่จำลองสภาพแวดล้อมในการทดลองให้ใกล้เคียงกับ

สภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในบริบทของพื้นที่ที่ศึกษา โดยทั่วไปผู้เข้าร่วมในการทดลองจะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาพฤติกรรม

(2.3) การทดลองในสนามที่เป็นธรรมชาติ (Natural field experiment) มีลักษณะเช่นเดียวกับการทดลองในสนามที่สร้างเลียนแบบบริบทในพื้นที่ แต่เป็นการทดลองที่มีสภาพแวดล้อมเป็นธรรมชาติ โดยทั่วไปผู้ที่เข้าร่วมการทดลองจะมีการตัดสินใจหรือแสดงพฤติกรรมภายใต้บริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยไม่ได้ตระหนักว่ากำลังอยู่ในการทดลอง

**2) ความเที่ยงตรงภายใน (Internal validity) และความเที่ยงตรงภายนอก (External validity)**

ความเที่ยงตรงภายใน (Internal validity) เกี่ยวข้องกับความสามารถในการอธิบายเชิงเหตุผล ซึ่งการทดลองทางเศรษฐศาสตร์ที่มีระดับการควบคุมสูง จะมีแนวโน้มที่จะได้ผลการศึกษาที่มีความเที่ยงตรงภายในสูง ส่วนความเที่ยงตรงภายนอก (External validity) เกี่ยวข้องกับความสามารถในการนำผลการศึกษาจากการทดลองไปอธิบายโลกความจริง (Generalizability) อย่างไรก็ตาม ความเที่ยงตรงภายในและความเที่ยงตรงภายนอกอาจมีความขัดแย้งกัน กล่าวคือ การทดลองทางเศรษฐศาสตร์ที่มีระดับการควบคุมสูง สามารถเพิ่มความเที่ยงตรงภายใน แต่อาจลดหรือจำกัดการนำผลการศึกษาไปอธิบายโลกความจริง

ผลลัพธ์ที่ได้จากข้อมูลจากการวิจัยเชิงทดลองจะมีความเที่ยงตรงภายในสูงกว่าข้อมูลเชิงสังเกต (Observational data) เนื่องจากสามารถควบคุมโครงสร้างสถานการณ์ของกลุ่มควบคุม (Control group) และกลุ่มที่ได้รับการทดลอง (Treatment groups) ให้เหมือนกัน รวมถึงการจัดการกับปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตได้ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างเมื่อเวลาผ่านไป ทำให้สามารถระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ได้ชัดเจน ขณะที่ข้อมูลเชิงสังเกต หรือข้อมูลที่มีการรวบรวมไว้ มีโอกาสผิดพลาดจากความเอนเอียงจากการจดจำ (Recall bias) ในการสัมภาษณ์ ซึ่งความเที่ยงตรงภายในของข้อมูลเชิงสังเกตจะขึ้นอยู่กับควบคุมปัจจัยรบกวนที่จะส่งผลต่อผลลัพธ์ ด้วยวิธีการทางเศรษฐมิติ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการวิจัยเชิงทดลองมีการควบคุมโครงสร้างสถานการณ์ที่เข้มงวด และมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เป็นธรรมชาติ ผลลัพธ์ที่ได้จึงมีความเที่ยงตรงภายนอก (External validity) ต่ำกว่าข้อมูลเชิงสังเกต ในส่วนการทดลองในสนามที่เป็นธรรมชาติจะให้ผลลัพธ์ที่มีความเที่ยงตรงภายในและความเที่ยงตรงภายนอกสูง อย่างไรก็ตาม การทดลองในสนามมีต้นทุนในการดำเนินการสูงกว่าการทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งต้นทุนดังกล่าว รวมถึง การเตรียมตัวในการดำเนินการ การประสานงานกับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ และการหาตัวอย่าง

โดยสรุปในทางปฏิบัติ การเลือกวิธีการวิเคราะห์เชิงนโยบายทางเศรษฐศาสตร์จะต้องเลือกวิธีการให้เหมาะสมกับเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ของการศึกษา ซึ่งการศึกษานี้จะใช้วิธี Lab in the field ในการศึกษาผลของมาตรการต่อการตัดสินใจลดการเผาวัสดุเหลือใช้ในพื้นที่นาของเกษตร ซึ่งเป็นการทดลองในสนามที่สร้างเลียนแบบบริบทในพื้นที่เพื่อศึกษาการตัดสินใจของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว

### 2.2.4 แบบจำลองทางทฤษฎี (Theoretical Model)

แบบจำลองที่ใช้อธิบายการตัดสินใจเผาวัสดุเหลือใช้ในแปลงนาของเกษตรกร ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ ตามงานของ Bowles and Polania-Reyes (2012) และ Lopes et al. (2023) ภายใต้ข้อสมมติ

ที่ว่าเกษตรกรจะตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ทำให้ตนเองได้รับอรรถประโยชน์สูงสุด (Utility maximization) ในการจัดการวัสดุเหลือใช้ โดยระดับอรรถประโยชน์ของเกษตรกรจะขึ้นอยู่กับประโยชน์สุทธิในทางเศรษฐกิจของตนเอง และผลกระทบภายนอก (Externality) จากการเผาวัสดุเหลือใช้ในชุมชน นอกจากนี้ อรรถประโยชน์ของเกษตรกรยังขึ้นกับความเป็นอยู่ของผู้อื่นในสังคมด้วยตามความพึงพอใจทางสังคม (Social preference)

สมมุติให้เกษตรกร $i$ ทำนาข้าวพื้นที่ขนาด $l_i$ ไร่ต่อฤดูกาล หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว เกษตรกร $i$ ต้องตัดสินใจว่าจะเผาหรือไม่เผาวัสดุเหลือใช้ในแปลงนา กำหนดให้สัดส่วนของพื้นที่ที่ไม่เผาของเกษตรกร $i$ คือ $a_i$ ดังนั้น เกษตรกร $i$ จะมีส่วนให้เกิดสินค้าสาธารณะ (Public good) จากการไม่ปล่อยมลพิษสู่อากาศเนื่องจากการไม่เผา $a_i l_i$ ไร่ ดังนั้น การที่เกษตรกร $i$ จะตัดสินใจเลือกการไม่เผา เขาจะต้องได้รับอรรถประโยชน์สูงสุด แสดงตามสมการ (1)

$$\max_{a_i(\cdot)}\{\beta A - g(a_i l_i) + S l_i a_i - 1\{I\} P l_i (1 - a_i) + v l_i a_i\} \quad (1)$$

$A = \frac{\sum_{n=1}^{N} l_n a_n(I_j)}{\sum_{n=1}^{N} l_n}$ คือ สัดส่วนของพื้นที่ทำนาทั้งหมดในชุมชนที่ไม่มีการเผาวัสดุเหลือใช้ในแปลงนาข้าว เกษตรกร $i$ เป็นสมาชิกของชุมชนที่มีเกษตรกรผู้ปลูกข้าวทั้งหมด $N$ คน และมีพื้นที่ทำนารวมทั้งหมด $L = \sum_{n=1}^{N} l_n$ ไร่ $0 \leq a_i \leq 1$ คือ สัดส่วนพื้นที่นาของเกษตรกร $i$ ที่ไม่มีการเผาหลังการเก็บเกี่ยว โดยที่ $a_i = 0$ แสดงว่า เกษตรกร $i$ มีการเผาวัสดุเหลือใช้ในแปลงนาข้าวในพื้นที่นาทั้งหมด ขณะที่ $a_i = 1$ แสดงว่าเกษตรกร $i$ ไม่มีการเผาวัสดุเหลือใช้ในแปลงนาข้าว

สัดส่วนพื้นที่นาที่ไม่มีการเผาวัสดุเหลือใช้ของเกษตรกรจะส่งผลต่อคุณภาพอากาศในชุมชน ซึ่งเกี่ยวข้องกับสุขภาพ ซึ่งเป็นผลประโยชน์ในรูปสินค้าสาธารณะต่อเกษตรกรทั้งหมดในชุมชนเมื่อ $\beta A \geq 0$ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ $\beta > 0$ จะสะท้อนผลประโยชน์ของสินค้าสาธารณะจากการไม่เผา

อย่างไรก็ตาม การเกิดประโยชน์ในรูปสินค้าสาธารณะจากการไม่เผาวัสดุเหลือใช้ในแปลงของเกษตรกรจะทำให้เกิดต้นทุนส่วนบุคคล (Private cost) สำหรับเกษตรกร $i$ เนื่องจากต้องใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการจัดการวัสดุเหลือใช้แทนการเผา ในที่นี้กำหนดให้ฟังก์ชัน $g(a_i l_i)$ คือต้นทุนของการไม่เผาวัสดุเหลือใช้ในแปลงนา โดยที่มาตรการการอุดหนุน $(S)$ เป็นการชดเชยต้นทุนที่เกิดจากการไม่เผาในแปลงนาให้กับเกษตรกร หรือเป็นการสร้างแรงจูงใจภายนอก

ในทางตรงกันข้ามกับแนวคิดการอุดหนุน คือ การบังคับควบคุมซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจทางลบเพื่อคาดหวังให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการตัดสินใจในการเผา ซึ่งผลของมาตรการจะขึ้นอยู่กับความเข้มงวดในการตรวจสอบ แสดงผ่านฟังก์ชันความน่าจะเป็นที่จะถูกตรวจสอบ $1\{I\}$ และความรุนแรงของการลงโทษหรืออัตราค่าปรับ ($P$)

นอกจากนี้ การตัดสินใจของเกษตรกรยังขึ้นอยู่กับบุคคลอื่นตามฟังก์ชันความพึงพอใจทางสังคม $(v)$ การอุดหนุนและการบังคับควบคุมอาจจะส่งผลต่อแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) ซึ่งแรงจูงใจดังกล่าวส่งผลต่อการตัดสินใจไม่เผาวัสดุเหลือใช้ในแปลงนาของเกษตรกร $i$ ผ่านฟังก์ชัน $v$ แสดงตามสมการ (2)

$$v = \lambda_0(1 + 1\{S > 0\}\lambda_c + 1\{I\} P \lambda_d) \quad (2)$$

กล่าวคือ $v$ แสดงถึงอรรถประโยชน์ (Utility) ของเกษตรกร $i$ ที่ได้รับจากการไม่เผา $a_i l_i$ ซึ่งเป็นผลจากแรงจูงใจภายในของเกษตรกร $i$ เอง โดยมี $\lambda_0$ เป็นระดับความพึงพอใจทางสังคมที่เกษตรกรมีอยู่เดิม (Baseline) โดยที่ยังไม่ได้รับการอุดหนุน $(S = 0)$ และหากมีมาตรการการอุดหนุนและการบังคับควบคุม อาจส่งผลกระทบต่อแรงจูงใจภายใน และนำไปสู่การเพิ่มหรือลดความพึงพอใจทางสังคมของเกษตรกร $i$ ได้ ขึ้นอยู่กับเครื่องหมายของ $\lambda_c$ และ $\lambda_d$ ตามลำดับ หรือจะกล่าวได้ว่าหากเป็นเครื่องหมายบวกแสดงว่ามาตรการส่งเสริมแรงจูงใจภายใน (Crowding in) และหากเป็นเครื่องหมายลบแสดงว่ามาตรการหักล้างแรงจูงใจภายใน (Crowding out)

ดังนั้น การตัดสินใจของเกษตรกร $i$ เพื่อให้ได้รับอรรถประโยชน์สูงสุด (Utility maximization) จากการไม่เผาในแปลงของตน $a_i^* l_i$ ที่จะนำไปสู่การเกิดประโยชน์สาธารณะ จะแสดงตามสมการ (3)

$$g'(a_i^* l_i) = \frac{\beta}{L} + S - 1\{I\}Pf'(a,l) + \lambda_0(1 + \mathbf{1}\{S > 0\}\lambda_c + 1\{I\}P\lambda_d) \quad (3)$$

จากสมการที่ (3) แสดงให้เห็นว่า การตัดสินใจของเกษตรกรจะขึ้นอยู่กับผลประโยชน์จากสินค้าสาธารณะที่เกิดจากการไม่เผา อิทธิพลโดยตรงของการอุดหนุนและการบังคับควบคุม หรือเป็นแรงจูงใจภายนอกที่เกิดจากมาตรการ และความพึงพอใจทางสังคมจากการเพิ่มหรือลดแรงจูงใจภายในที่เกิดจากมาตรการดังกล่าว จากกรอบแนวคิดทางทฤษฎีจะนำไปสู่การออกแบบการทดลอง (Experimental Design) ในหัวข้อที่ 2.2.5

**2.2.5 การออกแบบการทดลอง (Experimental Design)**

การทดสอบอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนค่าไถกลบและมาตรการบังคับควบคุมของการศึกษานี้ใช้วิธีการทดลองในสนามที่ประดิษฐ์ขึ้น ซึ่งเป็นการทดสอบภายใต้สถานการณ์จำลองที่ถูกกำหนดขึ้นโดยประยุกต์จากเกมสาธารณะ (Public goods game) โดยในการทดลองได้แบ่งเกษตรกรออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละเท่า ๆ กัน เพื่อทดสอบอิทธิพลของมาตรการ รายละเอียดดังนี้

(1) กลุ่มควบคุม (Control) เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ ผู้เล่นในกลุ่มจะไม่ได้รับมาตรการใด ๆ

(2) กลุ่มที่ได้รับการอุดหนุน แบบมีเงื่อนไข (Treatment1: T1) ผู้เล่นจะได้รับเงินอุดหนุน 300 บาท โดยมีเงื่อนไขว่าจะได้รับหลังจากตรวจสอบว่าไม่เผา

(3) กลุ่มที่ได้รับมาตรการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุม (Treatment2: T2) โดยเพิ่มความน่าจะเป็นในการถูกตรวจสอบจากร้อยละ 20 เป็นร้อยละ 60

จำนวนเกษตรกรแยกตามกลุ่มการทดลอง สรุปได้ดังตารางที่ 2.3

**ตารางที่ 2.3** จำนวนเกษตรกรแยกตามกลุ่มการทดลอง

| จังหวัด | กลุ่มการทดลอง | | | รวม |
|---|---|---|---|---|
| | Control | T1 | T2 | |
| นครสวรรค์ | 32 | 32 | 32 | 96 |
| ร้อยเอ็ด | 32 | 32 | 32 | 96 |
| **รวม** | **64** | **64** | **64** | **192** |

หมายเหตุ: หลังจากการเก็บข้อมูลและตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลแล้ว จำเป็นต้องตัดตัวอย่างที่มีข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ออก 6 ราย จึงเหลือข้อมูลที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้จำนวน 186 ราย รายละเอียดข้อมูลเกษตกรที่ใช้ในการวิเคราะห์จะแสดงในบทที่ 3

ในการทดลองจะดำเนินการทีละกลุ่มภายใต้กติกาเดียวกัน คือ เกษตรกรในแต่ละกลุ่มจะถูกสุ่มออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน แต่จะไม่ทราบถึงสมาชิกในกลุ่มย่อยของตนเอง โดยกลุ่ยย่อยดังกล่าวเปรียบเสมือนหมู่บ้าน และกำหนดให้เกษตรกรแต่ละรายมีพื้นที่นาข้าว 1 ไร่ (Endowment) เกษตรกรแต่ละรายจะต้องตัดสินใจเลือกการจัดการตอซัง (การเผาหรือการไถกลบ) เพื่อเตรียมแปลงเพาะปลูก และจะต้องตัดสินใจทั้งหมด 10 รอบ ซึ่งเป็นการจำลองการทำการปลูกข้าว 10 ฤดูเพาะปลูก โดยกลุ่มที่ได้รับมาตรการ (กลุ่ม T1 และT2) จะมีการให้มาตรการเฉพาะในรอบ 4 – 6 ดังแสดงในตารางที่ 2.4

**ตารางที่ 2.4** รอบของการใส่มาตรการในแต่ละกลุ่ม

| **รอบที่** | **Control** | **T1** | **T2** |
|---|---|---|---|
| 1 – 3 | - | - | - |
| 4 – 6 | - | การอุดหนุนค่าไถกลบ | การเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุม |
| 7 – 10 | - | - | - |

หมายเหตุ: ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามแบบจำลองเชิงประจักษ์ (หัวข้อที่ 2.2.6) จะใช้รอบที่ 1 - 9 เท่านั้น หากแต่ในการทดลองต้องใช้ทั้งหมด 10 รอบ เพื่อแก้ปัญหาผลกระทบจากการเลือกในรอบสุดท้าย หรือ Ending effect

ในการตัดสินใจในแต่ละรอบเกษตรกรจะได้ทราบ payoff $(\pi_{ir})$ หรือผลตอบแทนในเกม จากการตัดสินใจเลือกทางเลือก 2 ทางเลือก คือ การเผาหรือการไถกลบ โดยในการคิดผลตอบแทน จะกำหนดค่าตั้งต้น (endowment) ให้ทุกคนมีพื้นที่นาคนละ 1 ไร่ ซึ่งเกษตรกร $i$ จะได้รับผลตอบแทนในแต่ละรอบ $(r)$ จากการตัดสินใจเลือกวิธีจัดการตอซังในพื้นที่ของตนเองว่าจะเลือกวิธีการเผาหรือเลือกการไถกลบ โดยในรอบที่ไม่มีมาตรการ หากเลือกวิธีการเผา $(L_{ir}^{B})$ จะมีผลตอบแทน 1,000 บาท หากเลือกการไถกลบ $(L_{ir}^{UB})$ จะมีต้นทุนเพิ่มขึ้น 600 บาท เนื่องจากมีค่าไถ ค่าแรง และต้นทุนทางเวลาที่เพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันการไถกลบจะช่วยให้ได้ประโยชน์จากคุณภาพดินที่ดีขึ้น ซึ่งผลตอบแทนจะเพิ่มขึ้น 200 บาท และหากในกลุ่มย่อยมีการเผา 3 แปลงขึ้นไป จะกำหนดให้เป็นเกณฑ์ที่จะทำให้เกิดต้นทุนผลกระทบภายนอก 200 บาท นอกจากนี้ ผลตอบแทนยังขึ้นอยู่กับการถูกตรวจสอบจากภาครัฐ ซึ่งในการทดลองจะใช้วิธีการสุ่มจับลูกปิงปอง ซึ่งกำหนดความน่าจะเป็นในการถูกตรวจสอบที่ร้อยละ 20 โดยหากถูกตรวจสอบ $(I = 1)$ ผู้ที่เลือกวิธีการเผาจะถูกหักผลตอบแทนไป 500 บาท ซึ่งเป็นครึ่งหนึ่งของผลตอบแทนที่เป็นไปได้สูงสุดของแต่ละรอบ ดังที่แสดงในสมการที่ (4)

$$\pi_{ir} = \begin{cases} 1000 - 600L_{ir}^{UB} + 200L_{ir}^{UB} - 500\left(1\{I = 1\}L_{ir}^{B}\right) - 200 \; if \; \sum_{i=1}^{4} L_{ir}^{B} \geq 3 \\ 1000 - 600L_{ir}^{UB} + 200L_{ir}^{UB} - 500(1\{I = 1\}L_{ir}^{B}) \; if \; \sum_{i=1}^{4} L_{ir}^{B} < 3 \end{cases} \quad (4)$$

สำหรับกลุ่มการทดลองที่จะได้รับมาตรการอุดหนุน (T1) ในช่วงที่มีมาตรการอุดหนุนค่าไถกลบ 300 บาท โดยมีเงื่อนไขว่าเกษตรกร $i$ จะได้รับหลังจากเลือกการไถกลบ ผลตอบแทนจะคำนวณได้ตามสมการ (5)

$$\pi_{ir} = \begin{cases} 1000 - 600L_{ir}^{UB} + 200L_{ir}^{UB} - 500\left(1\{I = 1\}L_{ir}^{B}\right) + 300L_{ir}^{UB} - 200 \; if \; \sum_{i=1}^{4} L_{ir}^{B} \geq 3 \\ 1000 - 600L_{ir}^{UB} + 200L_{ir}^{UB} - 500(1\{I = 1\}L_{ir}^{B}) + 300L_{ir}^{UB} \; if \; \sum_{i=1}^{4} L_{ir}^{B} < 3 \end{cases} \quad (5)$$

ส่วนกลุ่มการทดลองที่เป็นการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุม (T2) จะเป็นการเพิ่มความน่าจะเป็นในการถูกตรวจสอบจากภาครัฐ จากเดิมร้อยละ 20 เป็นร้อยละ 60 โดยการสุ่มจับลูกปิงปอง ซึ่งหากถูกตรวจสอบจะถูกหักผลตอบแทนไป 500 บาท โดยผลตอบแทนแสดงได้เช่นเดียวกับสมการ (4)

รายละเอียดเงื่อนไข กติกา และขั้นตอนการดำเนินการทดลอง แสดงในภาคผนวกที่ 4

**2.2.6 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาเชิงประจักษ์ (Empirical Model)**

**1) Logit Regression Model** เพื่อประมาณค่าและวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกรโดยใช้ข้อมูลจากแบบสอบถาม (ตอบวัตถุประสงค์ที่ 1)

**(1) แนวคิดแบบจำลอง Logit Regression Model** สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564) ได้สรุป แนวคิดแบบจำลอง Logit Regression Model ไว้ ดังนี้

การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก หรือ Logistic Regression Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับพยากรณ์ความน่าจะเป็นหรือโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจจากชุดตัวแปรอิสระ ในการวิเคราะห์จะมีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกันกับสมการถดถอยทั่วไป คือ การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม การคำนวณทิศทาง และอัตราความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม แต่จะมีความแตกต่างจากสมการถดถอยทั่วไป คือ ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิเคราะห์จะมี 2 ค่า หรือตัวแปร Dichotomous หรือตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) มีค่าเป็น 1 หรือ 0 (เกิดหรือไม่เกิดเหตุการณ์) (ศิริเดช สุชีวะ, 2541)

ในการที่ตัวแปรตามมีค่าอยู่ระหว่าง 1 กับ 0 อาจเรียกได้ว่าเป็นค่าของความน่าจะเป็น (Probability) ซึ่งในการผันแปรของตัวแปรตามนี้จะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระ จึงเรียกค่าของตัวแปรตามได้ว่าเป็น ค่าความน่าจะเป็นเชิงเงื่อนไข (Conditional Probability) ตามค่าของตัวแปรอิสระ และการวิเคราะห์แบบจำลองโลจิทจะขึ้นอยู่กับฟังก์ชั่นความน่าจะเป็นสะสมแบบโลจิสติก (Commulative Logistic Probability function) และรูปแบบโดยทั่วไปของแบบจำลองโลจิท มีดังนี้ (ยงยุทธ แฉล้มวงษ์, 2529)

$$P = F(a + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_nx_n) \quad (6)$$

โดยที่ $P$ คือ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น

$F$ คือ ฟังก์ชันก์ความน่าจะเป็นสะสมโลจิสติก

$x_i$ คือ ตัวแปรอิสระสุ่มเลือกตัวที่ $i$ ซึ่ง $i = 1, \dots, n$

$a$ คือ ค่าคงที่

$b_i$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรสุ่ม $x_i$ ซึ่ง $i = 1, \dots, n$

$n$ คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

จากสมการ (1) กำหนดให้

$$P(Y = 1) = P = F(z) \quad (7)$$

โดยที่ $z$ ถูกกำหนดให้เป็นตัวแปรแบบต่อเนื่อง ซึ่งเป็นแบบสุ่มเลือกและมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ซึ่งจากสมการ (6) และ (7) จะได้

$$z = F^{-1}(P) = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_nx_n \quad (8)$$

ซึ่งรูปแบบทั่วไปของแบบจำลองโลจิท มีดังนี้

$$P = F(z) = \frac{1}{1+e^{-z}} = \frac{1}{1+e^{-(a+b_1x_1+b_2x_2+\cdots+b_nx_n)}} \quad (9)$$

โดยที่ $e$ เป็นฐานของ Nature Log ซึ่งมีค่าโดยประมาณ 2.781 และจากฟังก์ชั่นความน่าจะเป็นสะสมแบบโลจิสติกข้างต้น จะได้

$$1 + e^{-z} = \frac{1}{P} \quad (10)$$

$$e^{-z} = \frac{1-P}{P} \quad (11)$$

$$e^{z} = \frac{P}{1-P} \quad (12)$$

จาก (8) และ (12) หาค่า ln ทั้งสองข้างจะได้แบบจำลองในรูปทั่วไป ดังนี้

$$\ln\left[\frac{P}{1-P}\right] = z_i = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_nx_n \quad (13)$$

ซึ่งตัวแปรในสมการถดถอยในที่นี้คือ log ของค่าที่ต้องตัดสินใจเลือก $\left[\frac{P}{1-P}\right]$

Marginal Effect เป็นการวัดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระแต่ละตัวว่ามีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามเท่าไร เนื่องจากแบบจำลองโลจิทเป็นสมการที่ไม่ได้อยู่ในรูปเชิงเส้น จึงไม่สามารถวัดผลกระทบของตัวแปรที่ได้จากค่าสัมประสิทธิ์ ดังนั้นจึงต้องใช้ Marginal Effect แทนในการศึกษานี้เพื่อวัดผลกระทบของปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการจัดการหนี้ จากสมการ (9)

$$P(Y = 1) = P = F(Z) = \frac{e^z}{1+e^z} = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad (14)$$

ดังนั้น $P(Y = 0) = 1 - P = \frac{1}{1+e^z}$ (15)

ซึ่ง $Z = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_nx_n$

ค่า Marginal Effect ของ $x_i$ ซึ่ง $i = 1, \ldots, n$ ในแบบจำลองโลจิท คือ

$$\frac{\partial P(Y=1)}{\partial x_i} = \frac{e^z}{(1+e^z)^2}\frac{\partial z}{\partial x_i} = \left(\frac{e^z}{1+e^z}\right)\left(\frac{1}{1+e^z}\right)b_i$$
$$= \left(\frac{e^z}{1+e^z}\right)\left(\frac{1}{1+e^z}\right)b_i \quad (16)$$

แทนค่า (14) และ (15) ในสมการที่ (16) จะได้

$$\frac{\partial P(Y=1)}{\partial x_i} = P(Y = 1)P(Y = 0)b_i$$
$$= P(1 - P)b_i \quad (17)$$

ดังนั้น Marginal Effect ของแบบจำลองโลจิท คือ

$$\frac{\partial P}{\partial x_i} = b_i(P)(1 - P) \quad (18)$$

ค่า Marginal Effect ในสมการที่ (18) หมายถึง เมื่อ $x_i$ เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย จะมีผลกระทบให้ความน่าจะเป็นของ $y$ เปลี่ยนแปลงไป $b_i(P)(1-P)$ โดยขนาดของ Marginal Effect จะแปรผันตามค่า $b_i x_i$ ดังนั้น การแสดงผลของ Marginal Effect จึงมักคำนวณ ณ ระดับ $x_i$ เฉลี่ย

**(2) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง Logit Regression Model** จากสมการที่ (13) แบบจำลองในรูปทั่วไป สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวได้ ดังนี้

$$ln\left[\frac{prob(\text{เผา})}{prob(\text{ไม่เผา})}\right] = a + \beta_k \sum_k x_{ik} + \varepsilon_{ik} \qquad (19)$$

โดยที่ $y_i$ = การเผาวัสดุเหลือใช้จากการทำนาข้าวในแปลงของเกษตรกร $i$ โดยกำหนดให้ $y_i$ = 1 ถ้ามีการเผาในแปลงนา โดยเป็นการตัดสินใจของเกษตรเองในการจัดการวัสดุเหลือในแปลง รวมถึงการเผาโดยผู้อื่นที่ไม่ใช่เจ้าของแปลง เช่น ผู้รับจ้างไถ หรือการเผาลามจากแปลงข้างเคียง ซึ่งบอกเป็นนัยถึงการยินยอมและเพิกเฉยของเจ้าของแปลง และ $y_i$ = 0 ถ้าจัดการโดยวิธีอื่นโดยไม่มีการเผาในพื้นที่นา

$x_{ik}$ = เวกเตอร์ปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลต่อการเผา $k$ ปัจจัย ของเกษตรกร $i$ โดย $k = 1, \dots, 4$ ได้แก่ 1. ลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมครัวเรือน 2. ลักษณะการผลิต 3. อิทธิพลทางสังคม ความพึงพอใจในความเสี่ยง และความพึงพอใจต่างเวลา และ 4. สุขภาพและการรับรู้ผลกระทบการเผา โดยคำอธิบายตัวแปรอิสระภายใต้ปัจจัยในแต่ละกลุ่ม แสดงในตารางที่ 2.3

$a$ = ค่าคงที่

$\varepsilon_{ik}$ = ค่าความคลาดเคลื่อน

**ตารางที่ 2.5** คำอธิบายตัวแปรอิสระของปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร

| ตัวแปร | คำอธิบาย |
|---|---|
| **1. เศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตร** | |
| อายุ (ปี) | อายุของเกษตรกร |
| การศึกษา - มัธยมศึกษาหรือสูงกว่า | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าจบระดับมัธยมศึกษาหรือสูงกว่า และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าจบระดับต่ำกว่ามัธยมศึกษา |
| ประสบการณ์การทำนา (ปี) | ประสบการณ์ในการทำนาของเกษตรกร |
| จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน (ราย) | จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน |
| การเข้าร่วมอบรมการจัดการฟางและตอซัง | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าเคยเข้าร่วมการอบรมการจัดการฟางและตอซัง และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่เคยเข้าร่วม |
| การเป็นสมาชิกแปลงใหญ่ | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าเป็นสมาชิกแปลงใหญ่ และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่ได้เป็นสมาชิก |

**ตารางที่ 2.5** คำอธิบายตัวแปรอิสระของปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร (ต่อ)

| ตัวแปร | คำอธิบาย |
|---|---|
| **2. ลักษณะการผลิต** | |
| ขนาดพื้นที่นา (ไร่) | ขนาดพื้นที่นาทั้งหมดของครัวเรือน |
| การมีรถแทรกเตอร์ | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้ามีรถแทรกเตอร์เป็นของตนเอง และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่มี |
| **3. อิทธิพลทางสังคม ความพึงพอใจในความเสี่ยง และความพึงพอใจต่างเวลา** | |
| การตามสังคม (คะแนน) | การชอบทำตามผู้อื่นในสังคมซึ่งวัดจากคะแนนการประเมินตนเองของเกษตรกรในการทำตามเพื่อนบ้านหรือญาติ (ระดับคะแนน 1 – 10) |
| การชอบความเสี่ยงในมิติการสูญเสีย | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้ามีลักษณะพฤติกรรมชอบความเสี่ยง และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่ชอบความเสี่ยง |
| อัตราคิดลด หรือ Discount factor (อัตราส่วน) | ความอดทนในการรอคอยของเกษตรกรซึ่งวัดจากอัตราคิดลด |
| **4. สุขภาพและการรับรู้ผลกระทบการเผา** | |
| การมีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าในครอบครัวมีสมาชิกมีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่มี |
| การรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผา (คะแนน) | การรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผาของเกษตรกรซึ่งวัดจากคะแนนการประเมินตนเองของเกษตกรในการรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผาต่อตนเอง ครอบครัว และชุมชน (ระดับคะแนน 1 – 10) |

**(3) สมมติฐานของตัวแปรอิสระในแบบจำลอง**

**(3.1) เศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตร**

**อายุ** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรอายุมากขึ้นมีโอกาสที่จะจัดการฟางและตอซังด้วยวิธีการเผามากขึ้น เนื่องจากเกษตรที่มีอายุมากมีแนวโน้มในการยึดติดกับสิ่งเดิม และจัดการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแบบดั้งเดิม

**การศึกษา** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรที่ได้รับการศึกษาสูงขึ้นคาดว่าการจัดการฟางและตอซังด้วยการเผาลดลง เนื่องจากเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาสูงขึ้น ความเข้าใจในการทำการเกษตรอย่างยั่งยืนเพิ่มขึ้น การยอมรับเทคโนโลยีในการลดเผามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

**ประสบการณ์การทำนา** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรที่มีประสบการณ์การทำนามากขึ้นมีโอกาสที่จัดการฟางและตอซังด้วยวิธีการเผามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากถูกจำกัดความคิดเดิม และการปฏิบัติแบบเดิม

**จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือนที่มากขึ้นมีโอกาสที่จะจัดการฟางและตอซังด้วยวิธีการเผาลดลง เนื่องจากจำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือนสะท้อนถึงความสามารถในการผลิตของครัวเรือน โดยจำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือนยิ่งมากขึ้น การยอมรับเทคโนโลยีในการลดเผามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น การเผาจึงมีแนวโน้มลดลง

**การเข้าร่วมอบรมการจัดการฟางและตอซัง** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรที่เคยเข้าร่วมอบรมการจัดการฟางและตอซังมีแนวโน้มที่จะเผาน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมอบรม เนื่องจาก การเข้าร่วมฝึกอบรมพัฒนาสามารถนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกร การการเกษตรอย่างยั่งยืน เช่น การลดการเผาวัสดุเหลือใช้เพิ่มขึ้น

**การเป็นสมาชิกแปลงใหญ่** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรที่เป็นสมาชิกแปลงใหญ่มีแนวโน้มที่จะเผาน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วม เนื่องจากมีโอกาสได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ และการแบ่งปันหรือให้เช่าเครื่องจักรกลภายในกลุ่ม การเผาจึงมีแนวโน้มลดลง

**(3.2) ลักษณะการผลิต**

**ขนาดพื้นที่นา** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรมีแนวโน้มที่จะเผามากขึ้นเมื่อมีขนาดพื้นที่นามากขึ้น เนื่องจาก เนื่องจากการจัดการตอซังโดยไม่เผาในพื้นที่นาขนาดใหญ่จะมีต้นทุนต้องทางแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่ายในการจัดการมากกว่านาที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก

**การมีรถแทรกเตอร์** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรที่เป็นเจ้าของรถแทรกเตอร์มีโอกาสที่จะไม่เผาฟางและตอซังน้อยกว่าคนที่ไม่มีรถแทรกเตอร์ เนื่องจากสามารถเข้าถึงเครื่องจักรในการจัดการได้ทันที

**(3.3) อิทธิพลทางสังคม ความพึงพอใจในความเสี่ยง และความพึงพอใจต่างเวลา**

**การตามสังคม** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรที่มีคะแนนการตามสังคมสูงขึ้นมีแนวโน้มที่จะเผาเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากอิทธิพลทางสังคมหรือเครือข่ายทางสังคม (Social Networks) สามารถส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรผ่านพฤติกรรมการทำตามกัน ดังนั้นในพื้นที่ที่มีการเผาในแปลงนาสูงอาจแสดงถึงบรรทัดฐานของสังคมในพื้นที่ในการจัดการวัสดุเหลือใช้ในแปลงนา

**การชอบความเสี่ยงในมิติการสูญเสีย** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรที่มีลักษณะชอบความเสี่ยงในมิติการสูงเสียมีแนวโน้มที่จะเผามากกว่ากลุ่มที่มีลักษณะเป็นกลางและหลีกเลี่ยงความเสี่ยง เนื่องจากเกษตรกรที่มีการจัดการตอซังโดยไม่เผาจะทำให้เกษตรกรสูญเสียกำไรบางส่วนหรือมีกำไรลดลงเมื่อเทียบกับการจัดการตอซังด้วยการเผา จากการมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการไถกลบหรือการกำจัดวัชพืชในนาข้าว ถึงแม้จะมีความเสี่ยงในการถูกจับและปรับจากการเผา

**อัตราคิดลด หรือ Discount factor** เนื่องจากอัตราคิดลดสะท้อนถึงความอดของเกษตรกร กล่าวคือ เกษตรกรที่มีอัตราคิดลดต่ำสะท้อนว่าเกษตรมีความอดทดสูง ขณะที่เกษตรกที่มีอัตราคิดลดสูงสะท้อนว่ามีความอดทนต่ำ ดังนั้น ตัวแปรนี้มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรที่มีอัตราคิดลดสูง (ความอดทนต่ำ)

มีแนวโน้มที่จะจัดการฟางและตอซังด้วยการเผาเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็วกว่าการจัดการด้วยวิธีการไม่เผา เช่น การหมักฟางและตอซัง และการไถกลบ

**(3.4) สุขภาพและการรับรู้ผลกระทบการเผา**

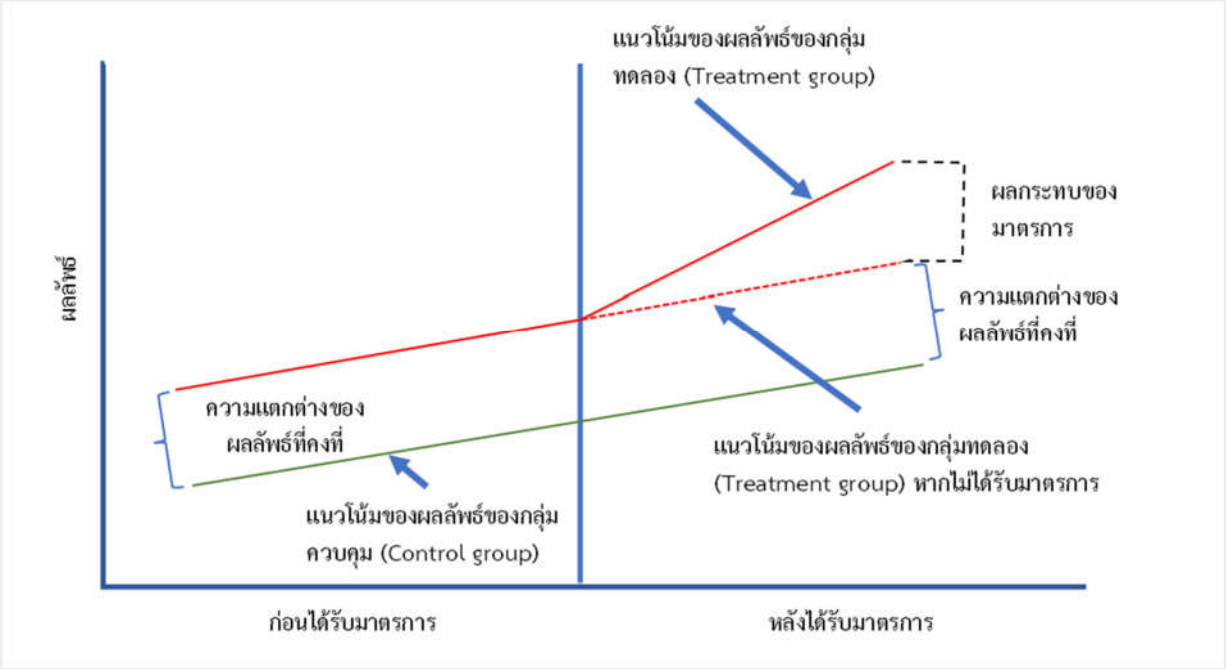
**การมีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรที่มีสมาชิกในครอบครัวมีโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจมีแนวโน้มที่จะมีการเผาน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มี เนื่องจากการเผาอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนในครอบครัว

**การรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผา** มีสมมติฐานในการศึกษา คือ เกษตรกรที่มีคะแนนการรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผาสูงมีแนวโน้มที่จะจัดการฟางและตอซังด้วยวิธีการเผาลดลง เนื่องจากมีระดับความพึงพอใจทางสังคม หรือความตระหนักถึงผลกระทบของการเผาที่มีต่อชุมชนและสังคมสูง

**2) Difference in Differences (DID) Regression Model** เพื่อประมาณค่าอิทธิพลของมาตรการ (treatment) ต่อการตัดสินใจลดการเผา โดยใช้ข้อมูล Lab-in-the-field Experiment (ตอบวัตถุประสงค์ที่ 2)

**(1) แนวคิดแบบจำลอง DID**

DID เป็นวิธีการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากมาตรการ (Casual effect) ที่ไม่ได้มีการสุ่มตัวอย่างในเบื้องต้น โดยการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับมาตรการหรือกลุ่มทดลอง (Treatment group) กับการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้รับมาตรการหรือกลุ่มควบคุม (Control group) โดยอาศัยข้อมูลของบุคคลที่มีระยะเวลา (Panel or longitudinal data) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องมีช่วงก่อนที่จะได้รับมาตรการ และช่วงที่ได้รับมาตรการ วิธี DID ช่วยกำจัดความเอนเอียงในการสรุปผลกระทบของมาตรการจากการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเฉพาะช่วงที่ได้รับมาตรการ เนื่องจากความแตกต่างของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ณ ช่วงเวลาดังกล่าว อาจเป็นระดับความแตกต่างของผลลัพธ์เดิม ณ ช่วงก่อนที่จะได้รับมาตรการ นอกจากนี้ วิธี DID สามารถช่วยกำจัดความเอนเอียงในกรณีการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับมาตรการ ในช่วงก่อนและช่วงที่มีการดำเนินมาตรการ เนื่องจากผลลัพธ์ที่เปลี่ยนแปลงของกลุ่มดังกล่าวอาจมาจากสาเหตุอื่นได้ เช่น การเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลา ทำให้สรุปผลกระทบของมาตรการได้ไม่ชัดเจน หากไม่มีการเทียบการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้รับมาตรการ ดังนั้น DID จึงมีข้อสมมติที่สำคัญคือ หากไม่มีการดำเนินมาตรการเกิดขึ้น ผลลัพธ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จะต้องมีแนวโน้มเป็นคู่ขนานกัน (Parallel trend) หรือมีการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ไม่แตกต่างกัน เพื่อให้ยืนยันได้ว่าเมื่อมีการดำเนินมาตรการ แนวโน้มของผลลัพธ์ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นผลมาจากมาตรการนั้น ๆ หรือผลลัพธ์มีความเที่ยงตรงภายใน (Internal validity) แสดงได้ดังภาพที่ 2.1 (Fredriksson, A., and Oliveira, G.M., 2019)




ที่มา: ดัดแปลงจาก Fredriksson, A., and Oliveira, G.M. (2019)

**ภาพที่ 2.1 การประมาณค่าผลกระทบของมาตรการด้วยวิธี Difference in Differences (DID)**

**(2) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DID** จากการออกแบบการทดลองในหัวข้อ 2.2.5 ซึ่งมีการจำลองสถานการณ์โดยกำหนดให้แต่ละรอบของการเล่นเกม ($r$) คือ ฤดูกาลในการปลูกข้าวครั้งถัดไปของเกษตรกร ($i$) จึงสามารถสร้างชุดข้อมูลรวม ซึ่งมีลักษณะเป็น Pooled panel data จากข้อมูลที่แปรผันตามเวลาที่ได้จากการเล่นเกม และผนวกกับข้อมูลลักษณะของเกษตรกรจากแบบสอบถาม และประมาณค่าด้วยสมการถดถอย Binary logit แบบ Random effects ในการวิเคราะห์อิทธิพลของมาตรการในแบบจำลอง DID ดังสมการ (20)

$$Y_{ir} = \alpha_0 + \sum_j \partial_j T_j + \sum_l \alpha_l phase_l + \sum_{jl} \beta_{jl}(T_j \times phase_l) + \sum_k \varphi_k x_{ir}^k + v_i + \varepsilon_{ir} \qquad (20)$$

โดยที่ $Y_{ir}$ = การตัดสินใจเลือกการจัดการตอซังของเกษตรกร $i$ ในรอบที่ $r = 1, \dots, 9$ โดย

$Y_{ir} = 1$ ถ้าเกษตรกร $i$ เลือกการเผาในรอบที่ $r$

$Y_{ir} = 0$ ถ้าเกษตรกร $i$ เลือกการไถกลบในรอบที่ $r$

$T_j$ = เวกเตอร์มาตรการจูงใจ $j$ มาตรการที่ใช้ทดสอบ โดย

$j = 1$ คือ มาตรการการอุดหนุนค่าไถกลบ

$j = 2$ คือ มาตรการการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุม

$phase_l$ = เวกเตอร์ระยะของเกม $l$ ระยะ โดย

$l = 2$ คือ การเล่นเกมรอบที่ 4 – 6 (ระยะที่ใส่มาตรการ)

$l = 3$ คือ การเล่นเกมรอบที่ 7 – 9 (ระยะที่ถอนมาตรการ)

$x_{ir}^{k}$ = เวกเตอร์ปัจจัยควบคุมอื่น ๆ (Control variables) จำนวน $k$ ปัจจัย โดย $k = 1, \ldots, 4$ ได้แก่ 1) ลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมครัวเรือน 2) ลักษณะการผลิต 3) อิทธิพลทางสังคม ความพึงพอใจในความเสี่ยง และความพึงพอใจต่างเวลา และ 4) สุขภาพและการรับรู้ผลกระทบการเผา

$\beta_{jl}$ = พารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่า โดยที่

$\beta_{12}$ คือ อิทธิพลของมาตรการอุดหนุน

$\beta_{22}$ คือ อิทธิพลของมาตรการการบังคับควบคุม

$\beta_{13}$ และ $\beta_{23}$ คือ อิทธิพลของมาตรการต่อแรงจูงใจภายใน (Crowding in/Crowding out effects) โดยที่ $\beta_{13}$ คือ อิทธิพลของมาตรการอุดหนุนต่อแรงจูงใจภายใน และ $\beta_{23}$ คือ อิทธิพลของมาตรการบังคับควบคุมต่อแรงจูงใจภายใน

$\partial_j$ = พารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่า โดยที่

$\partial_1$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของกลุ่มที่ได้รับมาตรการอุดหนุน

$\partial_2$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของกลุ่มที่ได้รับมาตรการบังคับควบคุม

$\alpha_l$ = พารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่า โดยที่

$\alpha_2$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การเล่มเกมระยะที่ 2 (ระยะที่ใส่มาตรการ)

$\alpha_3$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การเล่มเกมระยะที่ 2 (ระยะที่ถอนมาตรการ)

$\varphi_k$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรปัจจัยควบคุมอื่น ๆ (Control variables) จำนวน $k$ ปัจจัย

$\alpha_0$ = ค่าคงที่

$v_i$ = ตัวแปรสุ่มซึ่งเป็นส่วนที่สังเกตไม่ได้ที่มีอิทธิพลต่อบุคคล โดยที่ $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$

$\varepsilon_{ir}$ = ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (Idiosyncratic error term)

นอกจากนี้ ในการทดลองบุคคลมีการตัดสินใจภายในกลุ่ม และสามารถคาดการณ์การตัดสินใจที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มได้ การตัดสินใจภายในกลุ่มจึงไม่เป็นอิสระต่อกัน จึงใช้การประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานในระดับกลุ่มย่อยเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

# บทที่ 3
# ข้อเท็จจริงและข้อมูลทั่วไป

## 3.1 มาตรการลดการเผาและสถานการณ์การเผาในพื้นที่การเกษตร

### 3.1.1 มาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการเผาในภาคเกษตร

1) พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เป็นมาตรการทางกฎหมายในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศสะอาด มาตรา 32 เพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามวรรคหนึ่ง ข้อ (4) มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน และเพื่อเป็นเกณฑ์ทั่วไปสำหรับการส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำหรับมลพิษทางอากาศ 7 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซโอโซน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ สารตะกั่ว ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (ปรางทิพย์ ระเบียบ, 2564) ซึ่งมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับมลพิษจากการเผาวัสดุเหลือใช้ในที่โล่งของภาคเกษตร ได้แก่ ฝุ่นละออง และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) อย่างไรก็ตาม ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นมลพิษที่อาจเกิดขึ้นจากการเผาในที่โล่งในภาคเกษตรกรรมยังมิได้มีการออกประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป

2) พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติมถึง (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2560 เป็นมาตรการทางกฎหมายในการควบคุมเหตุเดือดร้อนรำคาญ ปรากฏในมาตรา 25 วรรค (4) และมาตรา 74 ระบุว่าผู้ที่กระทำการใด ๆ อันเป็นเหตุให้เกิดกลิ่น แสง รังสี เสียง ความร้อน สิ่งมีพิษ ความสั่นสะเทือน ฝุ่น ละออง เขม่า เถ้า หรือกรณีอื่นใด จนเป็นเหตุให้เสื่อมเสีย เป็นอันตรายต่อสุขภาพ หรืออาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียง หากมีการฝ่าฝืนคำสั่งห้ามหรือตักเตือนของเจ้าพนักงานท้องถิ่น ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 3 เดือนหรือปรับไม่เกิน 25,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ อย่างไรก็ตาม การควบคุมเหตุรำคาญตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 นั้นมิใช่กฎหมายที่ควบคุมมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งในภาคเกษตรกรรมโดยตรง กล่าวคือ มิได้ห้ามหรือกำหนดมาตรการใด ๆ อันเป็นการควบคุมการเผาในที่โล่งในภาคเกษตร แต่เมื่อมีข้อเท็จจริงว่ามีการเผาเกิดขึ้นและเจ้าพนักงานท้องถิ่นได้พิจารณาแล้วเห็นว่าเข้าลักษณะเหตุรำคาญตามพระราชบัญญัติดังกล่าว เจ้าพนักงานท้องถิ่นก็จะมีอำนาจตามกฎหมาย ในการเข้าควบคุมเหตุรำคาญนั้นตามขั้นตอนที่กฎหมายกำหนด (อภิรัฐ ดีทองอ่อน, 2559)

3) กฎหมายราชการส่วนท้องถิ่น ซึ่งเป็นกฎหมายลำดับรองสำหรับบังคับใช้ภายในเขตของตน โดยมีอำนาจในการบังคับใช้เพื่อการควบคุมมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งในภาคเกษตรกรรมโดยตรง และมีลักษณะเป็นการห้ามเผาในที่โล่งอย่างเด็ดขาด เพื่อจัดการปัญหาเรื่องเหตุรำคาญเป็นการเฉพาะ เช่น ข้อบัญญัติองค์การบริหารส่วนตำบลแม่คะ เรื่อง การควบคุมการเผาในที่โล่ง พ.ศ.2564 ซึ่งออกโดยอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ.2537 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 7) พ.ศ.2562

มาตรา 71 ประกอบกับพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ.2542 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 โดยกำหนดไว้ในข้อ 6 ห้ามบุคคลใดทำการเผาขยะมูลฝอย หญ้า พืชไร่ พืชสวน ตอซังข้าว หรือสิ่งอื่นใด ไม่ว่าจะเป็นการเผาในที่ดินของตนหรือในที่ทางสาธารณะหรือป่า ในประการที่ทำให้เกิดควัน หรือฝุ่นละออง อันเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้อื่น หากฝ่าฝืนต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 1,000 บาท (องค์การบริหารส่วนตำบลแม่คะ, 2564)

4) พระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2550 ร่วมกับการใช้อำนาจตามพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. 2534 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ซึ่งภาครัฐจะใช้อำนาจดังกล่าวในกรณีที่มลพิษจากการเผาสร้างความเดือดร้อนให้แก่ประชาชนในพื้นที่ และส่งผลกระทบต่อประชาชนเป็นจำนวนมากจนถึงขนาดเป็นสาธารณภัย โดยในการบังคับใช้จะมีลักษณะเป็นการห้ามเผาในที่โล่งอย่างเด็ดขาดและใช้มาตรการเสริมอื่น ๆ ในบังคับใช้ในช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้สาธารณภัยผ่านพ้นไป เช่น ประกาศกองอำนวยการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดเชียงราย เรื่อง ห้ามการเผาในที่โล่งทุกชนิดโดยเด็ดขาด “76 วันปลอดการเผา ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย” อาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2550 กำหนดให้วันที่ 15 กุมภาพันธ์ – 30 เมษายน 2567 เป็นช่วงวิกฤตของปัญหาหมอกควันและฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 อันมีสาเหตุจากการเผาในที่โล่ง รวมถึงการเผาเพื่อเตรียมการเพาะปลูก จึงกำหนดมาตรการห้ามเผาในที่โล่งทุกชนิดในเขตพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมในช่วงเวลาดังกล่าว หากฝ่าฝืนต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 3 เดือน หรือปรับไม่เกิน 25,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ (กองอำนวยการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดเชียงราย, 2567)

**ช่องว่างของมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการเผาในพื้นที่การเกษตร**

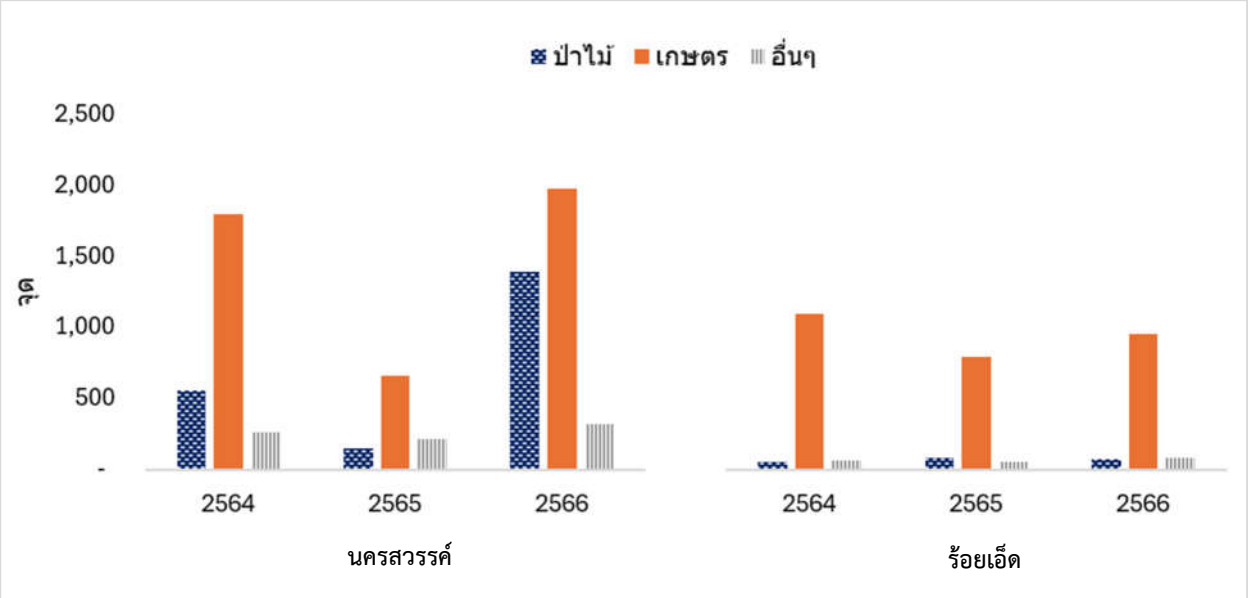
อภิรัฐ ดีทองอ่อน (2559) สรุปช่องว่างของมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการเผาในพื้นที่การเกษตรไว้ว่า จากมาตรการทางกฎหมายในการตรวจสอบและควบคุมการเผาในที่โล่งที่ภาคเกษตร แสดงให้เห็นว่าแม้ประเทศไทยมีมาตรการทางกฎหมายดังกล่าว แต่อาจยังมีอุปสรรคที่สำคัญบางประการที่ส่งผลให้การควบคุมการเผาในที่โล่งในภาคเกษตรกรรมให้ประสบความสำเร็จ เช่น พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 เป็นมาตรการทางกฎหมายในการควบคุมเหตุเดือดร้อนรำคาญ ซึ่งอาจยังมีช่องว่างคือ ไม่ได้เป็นการห้ามเผาโดยตรง แต่จะมีผลเมื่อการเผาเกิดขึ้น มีผู้แจ้งเหตุและเจ้าพนักงานท้องถิ่นได้พิจารณาแล้วเห็นว่าเข้าลักษณะเหตุรำคาญ ดังนั้น หากเป็นการเผาที่อยู่ไกลจากชุมชน และการเผาดังกล่าวอาจไม่ถูกวินิจฉัยว่าก่อให้เกิดความรำคาญ รวมถึงบริบทและความสัมพันธ์ของคนในชุมชนที่อาจมองว่าการเผาเป็นการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เป็นปกติ จึงไม่มีการแจ้งเหตุการเผาแก่เจ้าหน้าที่ นอกจากนี้ กฎหมายราชการส่วนท้องถิ่น รวมถึงกฎหมายบรรเทาสาธารณภัยที่มีอำนาจในการห้ามเผาในที่โล่งอย่างเด็ดขาด อาจทำให้เกษตรกรรู้สึกถึงความไม่เป็นธรรมเนื่องจากการจัดการโดยการเผาเป็นสิ่งที่ปฏิบัติกันมานาน

### 3.1.2 สถานการณ์การเผาในจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดร้อยเอ็ด

จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปีเพาะปลูก 2565/66 จังหวัดนครสวรรค์มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี จำนวน 2,559,275 ไร่ ได้ผลผลิตข้าวนาปีรวม 1,373,243 ตัน คิดเป็น 537 กิโลกรัมต่อไร่ มีเนื้อที่

เพาะปลูกข้าวนาปรัง ปี 2566 จำนวน 613,963 ไร่ ได้ผลผลิตข้าวนาปรังรวม 418,552 ตัน คิดเป็น 682 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนจังหวัดร้อยเอ็ดมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี จำนวน 3,094,018 ไร่ ได้ผลผลิตข้าวนาปีรวม 528,027 ตัน คิดเป็น 351 กิโลกรัมต่อไร่ มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง จำนวน 250,156 ไร่ ได้ผลผลิตข้าวนาปรังรวม 144,395 ตัน คิดเป็น 577 กิโลกรัมต่อไร่

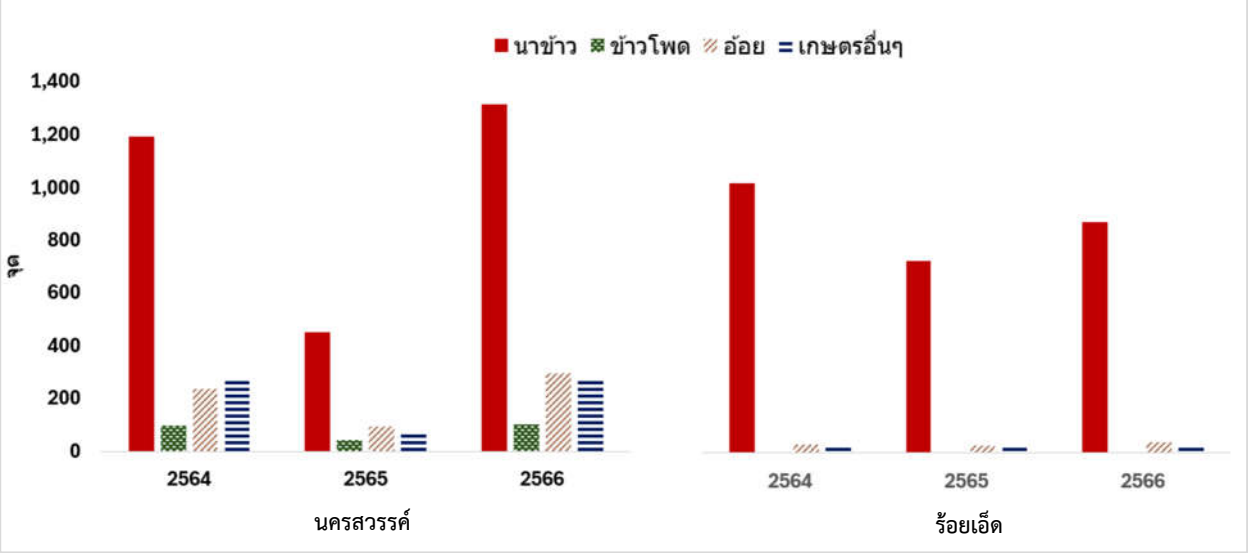
ในการรายงานจุดความร้อนจากการเผาในพื้นที่โล่งรวมถึงพื้นที่เกษตร โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) สามารถใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมได้ 2 ระบบ ได้แก่ ดาวเทียม Terra และ Aqua ของระบบ MODIS และดาวเทียม Suomi NPP ระบบ VIIRS สำหรับการศึกษานี้ จะใช้ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมระบบ VIIRS ในปี พ.ศ.2564 – 2566 ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม จำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งพบว่า การเผาในจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ดส่วนใหญ่มาจากพื้นที่เกษตร (ภาพที่ 3.1) โดยในปี 2566 จังหวัดนครสวรรค์มีจำนวนจุดความร้อนจากพื้นที่เกษตร 1,983 จุด หรือคิดเป็นร้อยละ 53.8 ของจำนวนจุดความร้อนทั้งหมด ในส่วนจังหวัดร้อยเอ็ดมีจำนวนจุดความร้อนจากพื้นที่เกษตร 949 จุด หรือคิดเป็นร้อยละ 86.6 ของจำนวนจุดความร้อนทั้งหมด (ตารางผนวกที่ 1.4) และเมื่อเปรียบเทียบกับ 2 ปีก่อนหน้า การเผาในพื้นที่เกษตรของทั้งสองจังหวัดยังคงมีแนวโน้มไม่ลดลง อย่างไรก็ตาม สังเกตได้ว่าในปี 2565 จำนวนจุดความร้อนโดยรวมลดลงต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับปี 2564 และ 2566 ทั้งนี้ ส่วนหนึ่งมีสาเหตุจากปรากฏการณ์ลานีญาระดับกลาง ที่ส่งผลให้มีปริมาณฝนที่มากกว่าปกติตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกลางเดือนพฤษภาคมของปี 2565 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2565) ทำให้จุดความร้อนในช่วงเวลาดังกล่าวลดลง




ที่มา: ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมระบบ VIIRS โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ณ วันที่ 30 พฤษภาคม 2566

**ภาพที่ 3.1** จำนวนจุดความร้อนจำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2564 – 2566 ระหว่างเดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม

เมื่อพิจารณาจุดความร้อนจำแนกตามการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เกษตรของจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด พบว่า เป็นการเผาในพื้นที่นาข้าวมากที่สุด เนื่องมาจากพื้นที่เกษตรของทั้งสองจังหวัดส่วนใหญ่แล้วเป็นพื้นที่นาข้าว (ภาพที่ 3.2) ประกอบกับในช่วงเดือนมกราคมถึงพฤษภาคมเป็นช่วงเวลาของการจัดการวัสดุเหลือใช้ในแปลงนาข้าวของเกษตรกรเพื่อเริ่มการเพาะปลูกในฤดูกาลถัดไป โดยในปี 2566 จังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ดมีจำนวนจุดความร้อนจากพื้นที่นาข้าวจำนวน 1,314 จุด และ 875 จุด คิดเป็นร้อยละ 66.3 และ 92.2 ของจำนวนจุดความร้อนจากพื้นที่เกษตรทั้งหมดตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจุดความร้อนระหว่างปี 2564 – 2566 การเผาในพื้นที่นาข้าวยังมีแนวโน้มไม่ลดลงโดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ (ตารางผนวกที่ 1.5) ดังนั้น ในการแก้ไขปัญหาการเผาในจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ดของการศึกษานี้จึงได้มุ่งเน้นไปที่การลดการเผาในพื้นที่นาข้าว




ที่มา: ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมระบบ VIIRS โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ณ วันที่ 30 พฤษภาคม 2566

**ภาพที่ 3.2** จำนวนจุดความร้อนจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด จำแนกตามการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เกษตร ปี 2564 – 2566 ระหว่างเดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม

### 3.2 ข้อมูลทั่วไปจากกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้เก็บรวบรวมข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกข้าวจำนวน 192 ราย จากจังหวัดนครสวรรค์ 96 ราย และจากร้อยเอ็ด 96 ราย อย่างไรก็ตาม หลังจากการเก็บข้อมูลและการตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลแล้ว พบว่าข้อมูลที่สมบูรณ์และสามารถนำมาใช้ในวิเคราะห์ได้มีจำนวน **186 ราย** แสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1** แสดงจำนวนเกษตรกรตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ จำแนกจังหวัดและตามกลุ่มทดลอง

หน่วย: ราย

| จังหวัด | Control | T1 | T2 | รวม |
|---|---|---|---|---|
| นครสวรรค์ | 30 | 32 | 30 | 92 |
| ร้อยเอ็ด | 31 | 31 | 32 | 94 |
| รวม | 61 | 63 | 62 | 186 |

### 3.2.1 การจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร

ในภาพรวมของทั้งสองจังหวัด เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงมีการจัดการฟางและตอซังหลังการเก็บเกี่ยวในแปลงด้วยวิธีการเผา โดยมีเกษตรกรที่มีการจัดการโดยการเผาร้อยละ 66.67 ของจำนวนเกษตรกรทั้งหมด (ตารางที่ 3.2) ซึ่งหากพิจารณาแยกตามจังหวัด พบว่า จังหวัดนครสวรรค์มีสัดส่วนของเกษตรกรที่มีการเผาฟางและตอซังมากกว่าจังหวัดร้อยเอ็ด โดยมีสัดส่วนการเผาร้อยละ 73.91 และ 59.57 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 5.1) อย่างไรก็ตาม นอกเหนือจากการเผาแล้ว เกษตรกรมีการจัดการฟางและตอซังข้าววิธีอื่นร่วมด้วย โดยพบว่าเกษตรกรในพื้นที่มีการอัดฟางหรือขายฟางในสัดส่วนที่ค่อนข้างสูงโดยเฉลี่ยทั้งสองจังหวัดอยู่ที่ร้อยละ 67.20 รวมถึงมีการนำฟางไปใช้ประโยชน์ในครัวเรือน โดยเฉพาะการนำฟางไปใช้ในการเลี้ยงสัตว์และนำไปใช้ในการคลุมดินเพื่อปลูกพืช (ตารางที่ 3.3) ซึ่งการนำฟางไปใช้เลี้ยงสัตว์โดยส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ดอยู่ที่ร้อยละ 93.51 เนื่องจากเกษตรกรนิยมเลี้ยงโคเนื้อควบคู่การทำนา ส่วนการนำฟางไปใช้ในการคลุมดินโดยส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์อยู่ที่ร้อยละ 52.46 (ตารางผนวกที่ 5.2 และ 5.3)

**ตารางที่ 3.2** การจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร

| รายาร | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| 1. เผา | 124 | 66.67 |
| 2. ไม่เผา | 62 | 33.33 |
| รวม | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**ตารางที่ 3.3** วิธีการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกรนอกจากการเผา

| รายการ | ใช้ | | ไม่ใช้ | | รวม | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| 1. ไถกลบ | 62 | 33.33 | 124 | 66.67 | 186 | 100.00 |
| 2. อัดฟางหรือขายฟาง | 125 | 67.20 | 61 | 32.80 | 186 | 100.00 |
| 3. ใช้น้ำหมักฟางและตอซัง | 13 | 6.99 | 173 | 93.01 | 186 | 100.00 |
| 4. ใช้ประโยชน์ในครัวเรือน เช่น เลี้ยงสัตว์ เพาะเห็ด ทำปุ๋ยหมัก หรือคลุมดินเพื่อปลูกพืช | 138 | 74.19 | 48 | 25.81 | 186 | 100.00 |
| 6. อื่นๆ เช่น ให้เพื่อนบ้าน/ญาติ | 6 | 3.23 | 180 | 96.77 | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

จากข้อมูลการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่า ปัญหาหลักของการเผาในพื้นที่ที่ศึกษาของทั้งสองจังหวัดมาจากการจัดการตอซังมากกว่าการจัดการฟางข้าว ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูล Pre-Survey และสอดคล้องกับการสำรวจการเข้าถึงเครื่องอัดฟางของกลุ่มตัวอย่าง ที่พบว่า เกษตรกรร้อยละ 67.20 สามารถเข้าถึงเครื่องอัดฟาง และร้อยละ 80 ของเกษตรกรที่มีการใช้บริการรถอัดฟาง ใช้เวลารอรถอัดฟางน้อยกว่า 1 สัปดาห์ (ตารางที่ 3.4) โดยพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ดเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้บริการการอัดฟางอยู่ที่ร้อยละ

89.86 เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่มีโรงเก็บฟางเพื่อเก็บไว้สำหรับเลี้ยงโคกระบือ ส่วนพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์เกษตรกรใช้ทั้งบริการอัดฟางและการเหมาฟางในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน (ตารางผนวกที่ 5.4) ดังนั้น การออกแบบมาตรการที่ใช้ในการศึกษาจึงมุ่งไปที่มาตรการไถกลบเพื่อลดการเผาตอซังข้าว

**ตารางที่ 3.4** การเข้าถึงเครื่องอัดฟางของเกษตรกร

| รายการ | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| 1. ลักษณะการเข้าถึงเครื่องอัดฟาง | | |
| มีรถอัดฟางเป็นของตัวเอง | 9 | 4.84 |
| มีการใช้บริการรถอัดฟาง | 125 | 67.20 |
| ไม่เคยใช้บริการรถอัดฟาง | 52 | 27.96 |
| **รวม** | **186** | **100.00** |
| 2. ระยะเวลาการรอรถอัดฟาง (กรณีมีการใช้บริการรถอัดฟาง) | | |
| รถเข้ามาในชุมชนเอง | 56 | 44.80 |
| ติดต่อและรอน้อยกว่า 1 สัปดาห์ | 44 | 35.20 |
| ติดต่อและรอ 1-2 สัปดาห์ | 13 | 10.40 |
| ติดต่อและรอมากกว่า 2 สัปดาห์ | 12 | 9.60 |
| **รวม** | **125** | **100.00** |
| 3. รูปแบบการใช้บริการ (กรณีมีการใช้บริการรถอัดฟาง) | | |
| การอัดฟาง | 85 | 68.00 |
| การเหมาฟาง | 31 | 24.80 |
| การอัดฟางและเหมาฟาง | 9 | 7.20 |
| **รวม** | **125** | **100.00** |

ที่มา: จากการสำรวจ

### 3.2.2 สาเหตุของการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร

จากภาพทั้งสองจังหวัด พบว่า สาเหตุหลักของการเผาฟางและตอซังข้าวเกี่ยวข้องกับต้นทุนการจัดการที่เพิ่มขึ้น ทั้งต้นทุนทางด้านเวลา และค่าใช้จ่าย โดยจากการให้เกษตรกรเรียงลำดับสาเหตุของการเผา 3 อันดับแรก และคำนวณคะแนนโดยให้น้ำหนัก ดังนี้ สาเหตุอันดับหนึ่ง มีน้ำหนักคะแนน 3 คะแนน สาเหตุอันดับสอง มีน้ำหนักคะแนน 2 คะแนน และสาเหตุอันดับสาม มีน้ำหนักคะแนน 1 คะแนน ซึ่งจากผลคะแนน พบว่า สาเหตุของการเผา 3 อันดับแรก ได้แก่ การเผาเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็ว (คะแนนรวม 300 คะแนน) การเผามีต้นทุนต่ำที่สุด (คะแนนรวม 237 คะแนน) และการเผาเพื่อกำจัดโรค แมลง ศัตรูพืช และวัชพืช (คะแนนรวม 189 คะแนน) (ตารางที่ 3.5) นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาสาเหตุของการเผาแยกตามจังหวัด พบว่า สาเหตุของการเผาฟางและตอซังที่มีคะแนนสูงสุดสามอันดับแรกของทั้งสองจังหวัดไม่แตกต่างกัน (ตารางผนวกที่ 5.5) ดังนั้น จากสาเหตุหลักของการเผาที่ไม่

แตกต่างกันของทั้งสองจังหวัด การศึกษามาตรการจูงใจให้เกษตรกรมีการลดการเผาในพื้นที่ จึงมุ่งไปที่การใช้แรงจูงใจที่เกี่ยวข้องผลตอบแทนสุทธิทางการเงิน ทั้งแรงจูงใจเชิงบวกและแรงจูงใจเชิงลบ

**ตารางที่ 3.5** สาเหตุของการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร

| อันดับ | รายการ | คะแนน |
|---|---|---|
| 1 | เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว | 300 |
| 2 | มีต้นทุนต่ำ ลดรอบการไถ | 237 |
| 3 | เพื่อกำจัดโรค แมลง ศัตรูพืช วัชพืช | 189 |
| 4 | เพื่อกำจัดข้าวดีด/ข้าวเด้ง | 111 |
| 5 | อื่นๆ เช่น ไฟลามจากแปลงอื่น ไม่มีรถไถเป็นของตนเอง หรือเผาโดยบุคคลอื่น | 63 |
| 6 | ขาดความรู้ในการจัดการฟาง/ตอซัง | 53 |
| 7 | ขาดแคลนเครื่องอัดฟางในพื้นที่ | 40 |
| 8 | เป็นวิธีการปกติของเกษตรกรในการจัดการฟาง/ตอซัง | 45 |
| 9 | มีข้อจำกัดเชิงพื้นที่ หรือลักษณะฟางข้าว ที่ทำให้รถอัดฟาง ไม่สามารถเข้าไปอัดฟางได้ | 38 |
| 10 | เป็นการเผาตามคนอื่น | 23 |
| 11 | กังวลว่าไม่มีผู้มารับซื้อฟาง/ฟางอัดก้อน และความไม่แน่นอนของราคาฟางอัดก้อน | 17 |

ที่มา: จากการสำรวจ

### 3.2.3 ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

#### 1) ลักษณะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงาน

ในภาพรวม เกษตรกรในกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยเป็นเพศหญิงร้อยละ 68.28 และเพศชายร้อยละ 31.72 ของเกษตรกรทั้งหมด มีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 54 ปี ในด้านการศึกษาเกษตรกรส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาหรือต่ำกว่า โดยจบระดับมัธยมศึกษาที่ร้อยละ 51.08 และประถมศึกษาหรือต่ำกว่าที่ร้อยละ 43.01 ตามลำดับ มีประสบการณ์การทำนาเฉลี่ย 26 ปี มีรายได้จากการทำนาเฉลี่ย 97,760 บาทต่อปี รายได้ครัวเรือนเฉลี่ย 169,780 บาทต่อปี มีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4 ราย และมีแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2 ราย (ตารางที่ 3.6)

**ตารางที่ 3.6** ลักษณะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงาน

| รายการ | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| 1. เพศ | | |
| ชาย | 59 | 31.72 |
| หญิง | 127 | 68.28 |
| รวม | 186 | 100.00 |

**ตารางที่ 3.6** ลักษณะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงาน (ต่อ)

| รายการ | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| 2. การศึกษา | | |
| ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า | 80 | 43.01 |
| มัธยมศึกษา | 95 | 51.08 |
| สูงกว่ามัธยมศึกษา | 11 | 5.91 |
| รวม | 186 | 100.00 |
| | **ค่าเฉลี่ย** | |
| 3. อายุ (ปี) | 54.13 | |
| 4. ประสบการณ์การทำนา (ปี) | 26.07 | |
| 5. จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (ราย) | 4.20 | |
| 6. จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน (ราย) | 2.35 | |
| 7. รายได้ครัวเรือน (x 1,000 บาท) | 169.78 | |
| 8. รายได้จากการทำนา (x 1,000 บาท) | 97.76 | |

ที่มา: จากการสำรวจ

ในด้านแรงงาน นอกจากการศึกษาและประสบการณ์แล้ว การสะสมองค์ความรู้ ผ่านการเรียนรู้ และการฝึกอบรมพัฒนา นำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของแต่ละปัจเจกบุคคลหรือทุนมนุษย์ (Human Capital) ซึ่งในภาคเกษตร เกษตรกรหรือแรงงานเกษตรสามารถสะสมองค์ความรู้ผ่านการเข้าร่วมอบรมการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว และการเข้าร่วมโครงการของรัฐ โดยในภาพรวม พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เคยเข้าร่วมการอบรมการจัดการฟางและตอซังแล้วอย่างน้อย 1 โครงการ เช่น การไถกลบฟางและตอซัง การหมักฟางและตอซัง หรือการทำปุ๋ยหมักจากฟาง มีเพียงเกษตรกรร้อยละ 38.71 ที่ไม่เคยเข้าร่วมการอบรมใด ๆ แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีองค์ความรู้ด้านการจัดการฟางและตอซังโดยไม่เผาผ่านการอบรมของภาครัฐ (ตารางที่ 3.7 และ 3.8) ในส่วนการเข้าร่วมโครงการของภาครัฐ โดยเฉลี่ยแล้วเกษตรกรจำนวนครึ่งหนึ่งหรือร้อยละ 57.53 มีการเข้าร่วมโครงการของภาครัฐอย่างน้อย 1 โครงการ (ตารางที่ 3.9) โดย 3 อันดับแรก ได้แก่ โครงการแปลงใหญ่ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) และโครงการส่งเสริมเกษตรทฤษฎีใหม่ ที่ร้อยละ 34.41 ร้อยละ 20.43 และร้อยละ 18.82 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.10)

**ตารางที่ 3.7** การเข้าร่วมอบรมการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว

| รายการ | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| ไม่เคยเข้าร่วมการอบรมใดๆ | 72 | 38.71 |
| เคยเข้าร่วมอบรมอย่างน้อย 1 โครงการ | 114 | 61.29 |
| รวม | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**ตารางที่ 3.8** การเข้าร่วมอบรมการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว จำแนกตามโครงการอบรม

| รายการ | เคยเข้าร่วม | | ไม่เคยเข้าร่วม | | รวม | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| 1. การไถกลบฟางและตอซัง | 95 | 51.08 | 91 | 48.92 | 186 | 100.00 |
| 2. การหมักฟางและตอซัง | 46 | 24.73 | 140 | 75.27 | 186 | 100.00 |
| 3. การทำปุ๋ยหมักจากฟาง | 62 | 33.33 | 124 | 66.67 | 186 | 100.00 |
| 4. อื่นๆ เช่น การเพาะเห็ดฟาง | 4 | 2.15 | 182 | 97.85 | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**ตารางที่ 3.9** การเข้าร่วมโครงการของรัฐ

| รายการ | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| 1. ไม่เข้าร่วมโครงการใดๆ | 79 | 42.47 |
| 2. เข้าร่วมอบรมอย่างน้อย 1 โครงการ | 107 | 57.53 |
| รวม | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**ตารางที่ 3.10** การเข้าร่วมโครงการของรัฐ จำแนกตามการเข้าร่วมรายโครงการ

| รายการ | เข้าร่วม | | ไม่ได้เข้าร่วม | | รวม | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| 1. ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) | 35 | 18.82 | 151 | 81.18 | 186 | 100.00 |
| 2. แปลงใหญ่ | 64 | 34.41 | 122 | 65.59 | 186 | 100.00 |
| 3. โครงการส่งเสริมเกษตรทฤษฎีใหม่ | 38 | 20.43 | 148 | 79.57 | 186 | 100.00 |
| 4. มาตรฐานสินค้าเกษตรการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) | 29 | 15.59 | 157 | 84.41 | 186 | 100.00 |
| 5. อื่นๆ เช่น สหกรณ์การเกษตร หมอดินอาสา และศูนย์ข้าวชุมชน | 14 | 7.53 | 172 | 92.47 | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**2) ลักษณะการผลิต**

ในด้านการผลิต เกษตรกรในกลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดทำนาปีเพียงอย่างเดียว มีเกษตรกรเพียงร้อยละ 4.84 ที่ทำทั้งนาปีและนาปรัง ขนาดพื้นที่การทำนาโดยเฉลี่ยของเกษตรกรอยู่ที่ 27.47 ไร่ โดยมีพื้นที่นาปีโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 26.66 ไร่ และเกษตรกรที่ทำนาปรังมีพื้นที่การทำนาปรังโดยเฉลี่ย 16.67 ไร่ และเมื่อพิจารณาส่วนแบ่ง (share) การถือครองพื้นที่นาของเกษตรกรแต่ละราย พบว่า ที่นาที่เป็นกรรมสิทธิ์ของตนเองมีส่วนแบ่งมากที่สุด

ร้อยละ 47.53 ของขนาดพื้นที่นาทั้งหมด ตามด้วยพื้นที่เอกสารสิทธิ์สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) และพื้นที่นาเช่า ซึ่งมีส่วนแบ่งที่ใกล้เคียงกัน ร้อยละ 26.65 และ 20.78 ของขนาดพื้นที่นาทั้งหมด ตามลำดับ (ตารางที่ 3.11) จากข้อมูลลักษณะการทำนาและข้อมูลที่ได้จาก Pre-survey ชี้ให้เห็นว่า การศึกษานี้มุ่งเน้นผลลัพธ์การลดการเผาในพื้นที่นาปีเป็นหลัก

นอกจากพื้นที่นาแล้ว เครื่องจักรกลทางการเกษตรเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญด้านการผลิตและบ่งบอกถึงขนาดของการผลิตและการครอบครองทรัพย์สินของเกษตรกร โดยเฉพาะรถแทรกเตอร์ซึ่งเป็นเครื่องจักรกลทางการเกษตรที่สำคัญสำหรับเตรียมพื้นที่เพาะปลูกรวมถึงจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเกษตรกรที่มีรถแทรกเตอร์เป็นของตนเองอาจบ่งบอกถึงการเป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่ครอบครองขนาดพื้นที่นามาก ซึ่งจากเกษตรกรในกลุ่มตัวอย่าง มีเกษตรกรร้อยละ 26.88 ทีมีรถแทรกเตอร์เป็นของตนเอง (ตารางที่ 3.12)

**ตารางที่ 3.11** ลักษณะการทำนา ขนาดพื้นที่นา และการถือของที่นาของเกษตรกร

| รายการ | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| 1. ลักษณะการทำนาของเกษตรกร | | |
| ทำนาปีอย่างเดียว | 177 | 95.16 |
| ทำทั้งนาปีและนาปรัง | 9 | 4.84 |
| รวม | 186 | 100.00 |
| 2. ขนาดพื้นที่นา | **ค่าเฉลี่ย (ไร่)** | |
| เฉลี่ย | 27.47 | |
| นาปี | 26.66 | |
| นาปรัง | 16.67 | |
| 3. การถือครองที่นา | **ค่าเฉลี่ย (ไร่)** | |
| ที่นาตนเอง | 13.42 (47.53) | |
| ที่นาเช่า | 6.37 (20.78) | |
| เอกสารสิทธิ์สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม | 5.66 (26.65) | |
| อื่นๆ เช่น หนังสือรับรองการทำประโยชน์ (นส.3 นส.3ก) | 2.02 (5.04) | |
| รวม | 27.47 (100.00) | |

ที่มา: จากการสำรวจ

หมายเหตุ: ส่วนแบ่ง (Share) ของการถือครองที่นาแสดงในวงเล็บ

**ตารางที่ 3.12** การครอบครองเครื่องจักรกลทางการเกษตรของเกษตรกร

| รายการ | มี | | ไม่มี | | รวม | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| 1. รถแทรกเตอร์ | 50 | 26.88 | 136 | 73.12 | 186 | 100.00 |
| 2. เครื่องอัดฟาง | 9 | 4.84 | 177 | 95.16 | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**3) พฤติกรรมเกษตรกรผ่านอิทธิพลทางสังคม ความพึงพอใจในความเสี่ยง และความพึงพอใจต่างเวลา**

**(1) อิทธิพลทางสังคม (Herd behavior)**

ในการศึกษานี้ อิทธิพลทางสังคมของเกษตรกรจะวัดจากคะแนนการประเมินของเกษตรกรในการทำตามเพื่อนบ้านด้วยคำถาม “ท่านมักจะทำอะไรตามเพื่อนบ้านเสมอ หรืออยากมีเหมือนเพื่อนบ้านเสมอ ๆ” ซึ่งพบว่า ในภาพรวมแล้วคะแนนประเมินอิทธิพลทางสังคมของเกษตรกรอยู่ที่ 4.48 คะแนน (จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน) ซึ่งไม่สูงมากนัก อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาคะแนนประเมินความไว้ใจ (Trust) ของเกษตรกรที่มีต่อภาครัฐ เพื่อนบ้าน/ญาติ และโรงสี พบว่า เกษตรกรมีความไว้ใจและพร้อมจะทำตามคำแนะนำจากภาครัฐมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 8.73 คะแนน รองลงมาคือ เพื่อนบ้าน/ญาติ และโรงสี ซึ่งคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 8.25 และ 7.95 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 3.13)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแยกระหว่างกลุ่มเกษตรกรระหว่างกลุ่มที่มีการเผาและไม่เผา พบว่า เกษตรกรที่มีการจัดการฟางและตอซังโดยการเผามีคะแนนเฉลี่ยอิทธิพลทางสังคมสูงกว่าเกษตรกรที่ไม่เผา โดยกลุ่มที่เผามีคะแนนอิทธิพลทางสังคมเท่ากับ 4.55 คะแนน ส่วนกลุ่มที่ไม่เผามีคะแนนอิทธิพลทางสังคมอยู่ที่ 4.34 คะแนน แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรที่มีการเผามีแนวโน้มในการทำตามบรรทัดฐานของสังคมหรือสิ่งที่สังคมทำเป็นปกติมากกว่ากลุ่มที่ไม่เผา และเมื่อพิจารณาคะแนนประเมินความไว้ใจ (Trust) ของเกษตรกรที่มีต่อภาครัฐ เพื่อนบ้าน/ญาติ และโรงสี พบว่า เกษตรกรที่มีการเผามีคะแนนประเมินความไว้ใจและพร้อมจะทำตามเพื่อนบ้าน/ญาติเท่ากับ 8.27 คะแนน ซึ่งมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเผาที่ประเมินได้ 8.19 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินอิทธิพลทางสังคมที่เกษตรกรที่มีการเผาอาจมีแนวโน้มของพฤติกรรมตามสังคมสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เผา (ตารางที่ 3.13)

**ตารางที่ 3.13** อิทธิพลทางสังคมกับพฤติกรรมการเผา

หน่วย: คะแนน

| รายการ | กลุ่มไม่เผา | กลุ่มเผา | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|
| 1. ท่านมักจะทำอะไรตามเพื่อนบ้านเสมอ หรืออยากมีเหมือนเพื่อนบ้านเสมอ ๆ | 4.34 | 4.55 | 4.48 |
| 2. หากภาครัฐแนะนำให้ท่านลองวิธีการจัดการฟาง/ตอซังแบบใหม่โดยไม่เผา ท่านพร้อมที่จะลองทำตาม | 8.90 | 8.65 | 8.73 |
| 3. หากเพื่อนบ้าน/ญาติแนะนำให้ท่านลองวิธีการจัดการฟาง/ตอซังแบบใหม่โดยไม่เผา ท่านพร้อมที่จะลองทำตาม | 8.19 | 8.27 | 8.25 |
| 4. หากโรงสีหรือร้านค้าที่ท่านซื้อปัจจัยการผลิตเป็นประจำ แนะนำให้ท่านลองวิธีการจัดการฟาง/ตอซังแบบใหม่โดยไม่เผา ท่านพร้อมที่จะลองทำตาม | 8.21 | 7.81 | 7.95 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**(2) ความพึงพอใจในความเสี่ยง (Risk preference)**

เกษตรกรมีแนวโน้มที่จะชอบความเสี่ยงและหลีกเลี่ยงความเสี่ยงในมิติที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับมูลค่าความเป็นไปได้ของความสูญเสียกับสิ่งที่เราจะได้รับ ในมิติของการได้รับ (Gain domain) เกษตรกรส่วนใหญ่จะมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk averse) กล่าวคือ เกษตรกรเลือกการได้รับประโยชน์แน่นอนมากกว่า

เลือกการเสี่ยงว่าจะได้หรือไม่ได้รับประโยชน์นั้น ในทางตรงกันข้าม หากเป็นมิติการสูญเสียประโยชน์ (Loss domain) เกษตรกรจะมีพฤติกรรมยอมเสี่ยงในประโยชน์ที่อาจจะสูญเสีย (Risk taking) กล่าวคือ เลือกที่จะเสี่ยงว่าจะเสียหรือไม่เสียประโยชน์นั้นมากกว่าเลือกที่จะต้องเสียประโยชน์นั้นแน่นอน และเมื่อพิจารณาพฤติกรรมความเสี่ยงแยกตามกลุ่มเกษตรกรที่มีการเผาและไม่เผาฟางและตอซัง พบว่า กลุ่มที่มีการจัดการโดยการเผามีสัดส่วนของเกษตรกรที่ชอบความเสี่ยงสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เผาอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในมิติการสูญเสียประโยชน์ที่เกษตรกรในกลุ่มมีพฤติกรรมชอบความเสี่ยงร้อยละ 55.65 ขณะที่กลุ่มที่ไม่เผามีเกษตรกรที่มีพฤติกรรมชอบความเสี่ยงร้อยละ 33.87 (ตารางที่ 3.14)

**ตารางที่ 3.14** ความพึงพอใจในความเสี่ยงกับพฤติกรรมการเผา

| พฤติกรรมด้านความเสี่ยง | กลุ่มไม่เผา | | กลุ่มเผา | | เฉลี่ย | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| **1. มิติของการได้รับ (Gain domain)** | | | | | | |
| 1.1 หลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk averse) | 54 | 87.10 | 94 | 75.81 | 148 | 79.57 |
| 1.2 เป็นกลางทางความเสี่ยง (Risk neutral) | 2 | 3.23 | 11 | 8.87 | 13 | 6.99 |
| 1.3 ชอบความเสี่ยง (Risk taking) | 6 | 9.68 | 14 | 11.29 | 20 | 10.75 |
| 1.4 ไม่สามารถระบุได้ (Ambiguous) | 0 | 0.00 | 5 | 4.03 | 5 | 2.69 |
| รวม | 62 | 100.00 | 124 | 100.00 | 186 | 100.00 |
| **2. มิติของการสูญเสีย (Loss domain)** | | | | | | |
| 2.1 หลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk averse) | 34 | 54.84 | 39 | 31.45 | 73 | 39.25 |
| 2.2 เป็นกลางทางความเสี่ยง (Risk neutral) | 6 | 9.68 | 12 | 9.68 | 18 | 9.68 |
| 2.3 ชอบความเสี่ยง (Risk taking) | 21 | 33.87 | 69 | 55.65 | 90 | 48.39 |
| 2.4 ไม่สามารถระบุได้ (Ambiguous) | 1 | 1.61 | 4 | 3.23 | 5 | 2.69 |
| รวม | 62 | 100.00 | 124 | 100.00 | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**(3) ความพึงพอใจต่างเวลา (Time preference)**

ความพึงพอใจต่างเวลาสะท้อนพฤติกรรมความอดทนของบุคคล ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์สามารถวัดโดยใช้อัตราคิดลด (Discount factor) ผ่านพฤติกรรมการรอคอยผลตอบแทนสมมติฐานที่จะได้รับใน 1 เดือน และ 6 เดือน ของเกษตรกรตามลำดับ โดยบุคคลใดมีอัตราคิดลดสูงสะท้อนถึงความอดทนต่ำ บุคคลที่มีอัตราคิดลดต่ำสะท้อนถึงความอดทนสูง ตารางที่ 3.15 และ 3.16 แสดงการรอคอยของเกษตรกรผ่านผลตอบแทนสมมติฐานที่จะได้รับใน 1 เดือน และ 6 เดือน ตามลำดับ พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วสัดส่วนของเกษตรกรที่เลือกการรอเพื่อที่จะได้รับผลตอบแทนสมมติฐาน 10,000 บาท เพิ่มมากขึ้นเมื่อการได้รับผลตอบแทนสมมติฐานในปัจจุบันนั้นลดลง กล่าวคือ เกษตรกรร้อยละ 39.25 เลือกที่จะรอ 1 เดือนเพื่อรับผลตอบแทน 10,000 บาท แทนการรับผลตอบแทนในปัจจุบัน 9,200 บาท และสัดส่วนของเกษตรกรที่เลือกการรอเพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 77.96

เมื่อผลตอบแทนในปัจจุบันลดลงเหลือ 6,000 บาท เป็นต้น (ตารางที่ 3.15) ซึ่งผลลัพธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับกรณี 6 เดือน ที่เกษตรกรร้อยละ 20.43 เลือกที่จะรอ 6 เดือนเพื่อรับผลตอบแทน 10,000 บาทแทนการรับเงินในปัจจุบัน 9,200 บาท และสัดส่วนของเกษตรกรที่เลือกการรอเพิ่มมากขึ้นเป็นร้อยละ 51.61 เมื่อผลตอบแทนในปัจจุบันลดลงเหลือ 6,000 บาท (ตารางที่ 3.16) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการรอ 1 เดือนและการรอ 6 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลานานขึ้น (6 เดือน) สัดส่วนของเกษตรกรที่เลือกการรอเพื่อที่จะได้รับผลตอบ 10,000 บาท มีแนวโน้มลดลง

ดังนั้น ความอดทนของเกษตรกรที่สะท้อนจากอัตราคิดลด พบว่า หากรอคอยผลตอบแทนสมมติฐาน 1 เดือน ค่าเฉลี่ยอัตราคิดลดของเกษตรกรเท่ากับ 0.77 และหากระยะเวลาในการรอเพิ่มมากขึ้นเป็น 6 เดือน ค่าเฉลี่ยอัตราคิดลดของเกษตรเพิ่มขึ้นเป็น 0.97 ชี้ให้เห็นว่า เกษตรกรมีความอดทนในการรอลดลงหากมีระยะเวลาที่ต้องรอยาวนานขึ้น เป็นนัยว่าหากภาครัฐต้องการให้เกษตรกรชะลอหรืองดเว้นการกระทำบางอย่าง เช่น ลดหรือชะลอการเผาฟางหรือตอซัง ผลตอบแทนในอนาคตที่เกษตรกรจะได้รับนั้นจะต้องมากเพียงพอ และจะมากขึ้นเมื่อมีระยะเวลาที่ต้องรอยาวนานขึ้น นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาโดยรวม ค่าเฉลี่ยอัตราคิดลดของเกษตรกรเท่ากับ 0.87 และมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่เผาและไม่เผา (ตารางที่ 3.17)

**ตารางที่ 3.15** การรอคอยของเกษตรกรผ่านผลตอบแทนสมมติฐานที่จะได้รับใน 1 เดือน

| **รับเงินวันนี้ (บาท)** | **รอรับเงินใน 1 เดือน (บาท)** | **อัตราคิดลด** | **ร้อยละจำนวนเกษตรกรที่เลือกการรอ** |
|---|---|---|---|
| 9,200 | 10,000 | 0.92 | 39.25 |
| 8,400 | 10,000 | 0.84 | 58.60 |
| 7,600 | 10,000 | 0.76 | 72.04 |
| 6,800 | 10,000 | 0.68 | 75.81 |
| 6,000 | 10,000 | 0.60 | 77.96 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**ตารางที่ 3.16** การรอคอยของเกษตรกรผ่านผลตอบแทนสมมติฐานที่จะได้รับใน 6 เดือน

| **รับเงินวันนี้ (บาท)** | **รอรับเงินใน 6 เดือน (บาท)** | **อัตราคิดลด** | **ร้อยละจำนวนเกษตรกรที่เลือกการรอ** |
|---|---|---|---|
| 9,200 | 10,000 | 0.99 | 20.43 |
| 8,400 | 10,000 | 0.97 | 33.33 |
| 7,600 | 10,000 | 0.96 | 40.32 |
| 6,800 | 10,000 | 0.94 | 48.39 |
| 6,000 | 10,000 | 0.92 | 51.61 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**ตารางที่ 3.17** ความอดทนของเกษตรกรผ่านอัตราคิดลดกับพฤติกรรมการเผา

| รายการ | ไม่เผา | เผา | รวม |
|---|---|---|---|
| อัตราคิดลด - 1 เดือน | 0.78 | 0.77 | 0.77 |
| อัตราคิดลด - 6 เดือน | 0.97 | 0.97 | 0.97 |
| อัตราคิดลด - เฉลี่ย | 0.87 | 0.87 | 0.87 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**4) สุขภาพ การรับรู้ผลกระทบการเผาและประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว กับพฤติกรรมการเผา**

สุขภาพ การรับรู้ผลกระทบการเผาและประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวกับพฤติกรรมการเผาฟางและตอซังข้าวของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มที่เผาจะมีสมาชิกในครัวเรือนมีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจมากกว่ากลุ่มที่ไม่เผา นอกจากนี้ยังพบว่า เกษตรกรรับรู้ถึงประโยชน์ของการไถกลบฟางและตอซังมากกว่าผลกระทบจากการเผาฟางหรือตอซังที่เกิดผลกระทบในระยะสั้นและระยะยาว ตามลำดับ โดยมีการรับรู้ถึง “การไถกลบฟางและตอซัง จะช่วยเพิ่มแร่ธาตุและเป็นปุ๋ยช่วยปรับปรุงดินให้โปร่งและร่วนซุย” สูงเป็นอันดับหนึ่งที่คะแนนเฉลี่ย 9.44 คะแนน เนื่องจากมีการประชาสัมพันธ์และการจัดอบรมให้ความรู้เรื่องประโยชน์ของการไถกลบฟางและตอซังข้าวจากเจ้าหน้าที่รัฐในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง อันดับสองคือ “ฝุ่นละอองที่เกิดจากการเผาฟางและตอซังในแปลงนาก่อให้เกิดความเดือดร้อน และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของตัวท่านและประชาชนในพื้นที่” ที่คะแนนเฉลี่ย 8.78 คะแนน เนื่องจากเกษตรกรมีความคิดว่าพื้นที่เกษตรเป็นพื้นที่โล่งกว้างทำให้ได้รับผลกระทบจากการเผาน้อยกว่าพื้นที่ชุมชน และอันดับสุดท้ายคือ “การเผาทำให้ดินเสื่อมโทรม และแร่ธาตุในดินลดลง ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุง รักษา และฟื้นฟูดินเพิ่มมากขึ้น” ที่คะแนนเฉลี่ย 8.35 คะแนน เนื่องจากเกษตรกรมีความเชื่อว่าดินสีดำ (ไม่ว่าจะเกิดจากการเผาหรือไม่) เป็นดินที่อุดมสมบูรณ์และดีต่อการทำเกษตร (ตารางที่ 3.18)

**ตารางที่ 3.18** สุขภาพ การรับรู้ผลกระทบการเผาและประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว กับพฤติกรรมการเผา

หน่วย: คะแนน

| รายการ | กลุ่มไม่เผา | กลุ่มเผา | รวม |
|---|---|---|---|
| **1. สุขภาพ** | | | |
| 1.1 สมาชิกในครอบครัวมีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ | 12.90 | 14.52 | 13.98 |
| **2. การรับรู้ผลกระทบการเผาและประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว** | | | |
| 2.1 การเผาทำให้ดินเสื่อมโทรม และแร่ธาตุในดินลดลง ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุง รักษา และฟื้นฟูดินเพิ่มมากขึ้น | 8.29 | 8.39 | 8.35 |
| 2.1 ฝุ่นละอองที่เกิดจากการเผาฟางและตอซังในแปลงนาก่อให้เกิดความเดือดร้อน และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของตัวท่านและประชาชนในพื้นที่ | 8.92 | 8.72 | 8.78 |
| 2.3 การไถกลบฟาง/ตอซัง จะช่วยเพิ่มแร่ธาตุและเป็นปุ๋ยช่วยปรับปรุงดินให้โปร่งและร่วนซุย | 9.23 | 9.55 | 9.44 |

ที่มา: จากการสำรวจ

# บทที่ 4
# ผลการศึกษา

## 4.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร

### 4.1.1 ลักษณะตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ในการค้นหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร จะใช้การวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลอง Logit regression model ตัวแปรอิสระหรือปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลต่อการเผา มาจากกรอบแนวคิดและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยตัวแปรอิสระดังกล่าวแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ซึ่งค่าสถิติเชิงพรรณนาที่สำคัญของตัวแปรในแต่ละกลุ่ม สรุปดังนี้

1) ลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตร เกษตรกรในกลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 54 ปี เกษตรกรร้อยละ 57 ได้รับการศึกษาระดับมัธยมศึกษาหรือสูงกว่า มีประสบการณ์การทำนาเฉลี่ย 26 ปี มีจำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน 2 ราย เกษตรกรร้อยละ 61 เคยเข้าร่วมอบรมการจัดการฟางและตอซัง และเกษตรกรร้อยละ 34 เป็นสมาชิกโครงการแปลงใหญ่

2) ลักษณะการผลิต เกษตรกรมีพื้นที่การทำนา 27.47 ไร่ และเกษตรกรร้อยละ 27 มีรถแทรกเตอร์เป็นของตนเอง

3) อิทธิพลทางสังคม ความพึงพอใจในความเสี่ยง และความพึงพอใจต่างเวลา เกษตรกรมีคะแนนเฉลี่ยอิทธิพลทางสังคม 4.48 คะแนน (จาก 10 คะแนน) เกษตรกรร้อยละ 48 มีพฤติกรรมที่จะเสี่ยงหากอยู่ในสถานการณ์ที่จะเสียประโยชน์ และเกษตรกรมีความอดทนสะท้อนโดยค่าอัตราคิดลดอยู่ที่ 0.87

4) สุขภาพและการรับรู้ผลกระทบการเผา เกษตรกรร้อยละ 14 มีคนในครอบครัวมีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับทางเดินหายใจ และเกษตรกรมีความเห็นว่าฝุ่นควันจากการเผาฟางและตอซังส่งผลกระทบความเดือดร้อนตนเองและผู้อื่นที่ 8.78 คะแนน (จาก 10 คะแนน) (ตารางที่ 4.1)

**ตารางที่ 4.1** ค่าสถิติเชิงพรรณนาของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

| ตัวแปร | คำอธิบายลักษณะตัวแปร | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|
| **1. เศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตร** | | |
| อายุ (ปี) | อายุของเกษตรกร | 54.13 |
| การศึกษา – มัธยมศึกษาหรือสูงกว่า (ร้อยละ) | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้ามีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาหรือสูงกว่า และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าจบต่ำกว่ามัธยมศึกษา | 57 |
| ประสบการณ์การทำนา (ปี) | ประสบการณ์ในการทำนาของเกษตรกร | 26.07 |
| จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน (ราย) | จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน | 2.35 |

**ตารางที่ 4.1** ค่าสถิติเชิงพรรณนาของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

| ตัวแปร | คำอธิบายลักษณะตัวแปร | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|
| การเข้าร่วมอบรมการจัดการฟางและตอซัง (ร้อยละ) | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าเคยเข้าร่วมการอบรมการจัดการฟางและตอซัง และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่เคยเข้าร่วม | 61 |
| การเป็นสมาชิกแปลงใหญ่ (ร้อยละ) | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าเป็นสมาชิกแปลงใหญ่ และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่ได้เป็นสมาชิก | 34 |
| **2. ลักษณะการผลิต** | | |
| ขนาดพื้นที่นา (ไร่) | ขนาดพื้นที่นาทั้งหมดของครัวเรือน | 27.47 |
| มีรถแทรกเตอร์ | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้ามีรถแทรกเตอร์เป็นของตนเอง และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่มี | 27 |
| **3. อิทธิพลทางสังคม ความพึงพอใจในความเสี่ยง และความพึงพอใจต่างเวลา** | | |
| การตามสังคม (คะแนน) | การชอบทำตามผู้อื่นในสังคมซึ่งวัดจากคะแนนการประเมินตนเอง | 4.48 |
| การชอบความเสี่ยงในมิติการสูญเสีย (ร้อยละ) | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้ามีลักษณะพฤติกรรมชอบความเสี่ยง และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่ได้ชอบ | 48 |
| อัตราคิดลด หรือ Discount factor (อัตราส่วน) | ความอดทนในการรอคอยของเกษตรกรซึ่งวัดจากอัตราคิดลด | 0.87 |
| **4. สุขภาพและการรับรู้ผลกระทบการเผา** | | |
| มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ (ร้อยละ) | มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าในครอบครัวมีสมาชิกมีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่มี | 14 |
| การรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผา (คะแนน) | การรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผาของเกษตรกรซึ่งวัดจากคะแนนการประเมินตนเอง | 8.78 |

ที่มา: จากการคำนวน

**4.1.2** ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเผาเศษวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวโดยใช้แบบจำลอง Logit Regression Model

จากการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้แบบจำลอง Logit Regression Model พบว่า ขนาดพื้นที่นา การมีรถแทรกเตอร์ พฤติกรรมการชอบความเสี่ยงในมิติการสูญเสีย (Loss domain) และการเป็นสมาชิกโครงการแปลงใหญ่ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกรในจังหวัดนครสวรรค์

และร้อยเอ็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปัจจัยดังกล่าว โดยเฉพาะ ขนาดพื้นที่นา พฤติกรรมการชอบความเสี่ยง และการเป็นสมาชิกโครงการแปลงใหญ่ (ตารางที่ 4.2)

ขนาดพื้นที่นามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับการตัดสินใจเผาวัสดุเหลือใช้ของเกษตรกร กล่าวคือ เกษตรกรที่มีพื้นที่นามากขึ้น มีโอกาสที่จะจัดการตอซังโดยการเผามากขึ้น เนื่องจากการจัดการตอซังโดยไม่มีการเผาในพื้นที่ขนาดใหญ่จะต้องใช้ทั้งแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่ายในการไถมากกว่านาที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก โดยจากค่า Marginal effect พบว่า ขนาดพื้นที่นาที่เพิ่มขึ้น 1 ไร่ ทำให้โอกาสที่เกษตรกรจะจัดการตอซังโดยการเผาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 (ตารางที่ 4.2)

การเป็นเจ้าของรถแทรกเตอร์มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามการตัดสินใจเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร กล่าวคือ การเข้าถึงเครื่องจักรกลทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการตอซัง เช่น รถแทรกเตอร์ ทำให้โอกาสในการเผาตอซังของเกษตรกรลดลง โดยเกษตรกรที่มีรถแทรกเตอร์เป็นของตนเองมีโอกาสที่จะจัดการตอซังด้วยการเผาลดลงร้อยละ 22 เทียบกับกลุ่มที่ไม่มีรถแทรกเตอร์เป็นของตนเอง (ตารางที่ 4.2) ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานของ Lopes et al. (2023) ซึ่งการมีรถแทรกเตอร์ของตนเองสามารถช่วยลดเวลาและแรงงานในการไถกลบตอซังได้มากกว่าเกษตรกรที่ไม่มีรถแทรกเตอร์ แม้ว่าเกษตรกรสามารถว่าจ้างผู้ให้บริการได้ แต่อาจต้องรอรับบริการหากเป็นช่วงที่มีความต้องการใช้บริการมากกว่าผู้ให้บริการ ซึ่งค่าจ้างดังกล่าวจะเป็นต้นทุนส่วนเพิ่มของเกษตรกร อย่างไรก็ตาม ในงาน Lopes et al. (2020) ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเป็นเจ้าของเครื่องจักรและการลดการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวหากเทคโนโลยีดังกล่าวไม่สามารถช่วยลดต้นทุนในการจัดการวัสดุเหลือใช้ได้มากกว่าการเผาอย่างชัดเจน

พฤติกรรมการชอบความเสี่ยงในมิติการสูญเสีย (Loss domain) ของเกษตรกร มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร กล่าวคือ การจัดการตอซังโดยไม่เผาจะทำให้เกษตรกรสูญเสียกำไรบางส่วนหรือมีกำไรลดลงเมื่อเทียบกับการจัดการตอซังด้วยการเผา เนื่องจากมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการไถกลบหรือการกำจัดวัชพืชในนาข้าว เป็นต้น โดยหากเกษตรกรเป็นผู้ชอบความเสี่ยง จะมีโอกาสเผาตอซังในแปลงนาเพิ่มขึ้นร้อยละ 18 เมื่อเทียบกับเกษตรกรที่มีพฤติกรรมกลัวความเสี่ยงและเป็นกลางทางความเสี่ยง (ตารางที่ 4.2) ถึงแม้จะมีความเสี่ยงในการถูกจับและปรับจากการเผา

การเป็นสมาชิกโครงการแปลงใหญ่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับการตัดสินใจเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตร กล่าวคือ เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีแนวโน้มที่จะจัดการตอซังโดยการเผาลดลง แสดงให้เห็นว่า การดำเนินโครงการหรือกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการรวมกลุ่มเกษตรกร และการบริหารจัดการระบบกลุ่มมีแนวโน้มที่จะนำไปสู่การลดการเผาของเกษตรกรในกลุ่มได้ ผ่านข้อตกลงของกลุ่ม การถ่ายทอดองค์ความรู้ และการแบ่งปันหรือให้เช่าเครื่องจักรกลภายในกลุ่ม เช่น รถแทรกเตอร์ หรือเครื่องอัดฟาง นอกจากนี้ กลุ่มแปลงใหญ่มีแนวโน้มที่จะได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ ดังนั้นจึงมีแรงจูงใจในการให้ความร่วมมือกับภาครัฐ โดยเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการแปลงใหญ่มีแนวโน้มที่จะจัดการตอซังโดยการเผาลดลงร้อยละ 20 เทียบกับกลุ่มที่ไม่เป็นสมาชิกของโครงการ (ตารางที่ 4.2)

**ตารางที่ 4.2** การประมาณค่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว โดยใช้แบบจำลอง Logit Regression Model

| ตัวแปร | สัมประสิทธิ์ | Std.err | p-value | Marginal Effect |
|---|---|---|---|---|
| **1. เศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตร** | | | | |
| อายุ | 0.01 | 0.02 | 0.565 | 0.00 |
| การศึกษา - มัธยมศึกษาหรือสูงกว่า | -0.03 | 0.41 | 0.939 | -0.01 |
| ประสบการณ์การทำนา | -0.01 | 0.02 | 0.419 | 0.00 |
| จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน | 0.12 | 0.18 | 0.501 | 0.02 |
| การเข้าร่วมอบรมการจัดการฟางและตอซัง | -0.21 | 0.40 | 0.604 | -0.04 |
| การเป็นสมาชิกแปลงใหญ่ | -1.12** | 0.41 | 0.006 | -0.20 |
| **2. ลักษณะการผลิต** | | | | |
| ขนาดพื้นที่นา | 0.04** | 0.01 | 0.005 | 0.01 |
| มีรถแทรกเตอร์ | -1.24** | 0.49 | 0.011 | -0.22 |
| **3. อิทธิพลทางสังคม ความพึงพอใจในความเสี่ยง และความพึงพอใจต่างเวลา** | | | | |
| การตามสังคม | 0.01 | 0.07 | 0.891 | 0.00 |
| การชอบความเสี่ยงในมิติการสูญเสีย | 1.02** | 0.39 | 0.009 | 0.18 |
| อัตราคิดลด หรือ Discount factor | -1.09 | 2.29 | 0.635 | -0.20 |
| **4. สุขภาพและการรับรู้ผลกระทบการเผา** | | | | |
| มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ | 0.72 | 0.63 | 0.249 | 0.13 |
| การรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผา | -0.03 | 0.08 | 0.729 | 0.00 |
| จังหวัดนครสวรรค์ (กลุ่มเปรียบเทียบ) | | | | |
| จังหวัดร้อยเอ็ด | -0.29 | 0.40 | 0.470 | -0.05 |
| **ค่าคงที่** | 0.60 | 2.66 | 0.823 | |

หมายเหตุ: * และ ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และ 0.05 ตามลำดับ

ที่มา: จากการคำนวณ

### 4.2 อิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร

ในการศึกษาอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนต้นทุนค่าไถกลบ และมาตรการเพิ่มความงวดในการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร จะทดสอบโดยใช้การเก็บข้อมูลการตัดสินใจของเกษตรกรภายใต้สถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้นโดยใช้การทดลองในสนามที่ประดิษฐ์ขึ้น และประมาณค่าอิทธิพลของมาตรการโดยใช้แบบจำลอง Difference in Differences (DID) regression ซึ่งในการใช้แบบจำลอง DID มีจำเป็นที่จะต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติที่สำคัญ 2 ประการ คือ การทดสอบ Balance Test และการทดสอบ Test for Parallel Trends เพื่อให้มั่นใจว่าผลการประมาณค่าอิทธิพลของมาตรการไม่มีความเอนเอียง

### 4.2.1 การทดสอบคุณสมบัติของแบบจำลอง

#### 1) การทดสอบ Balance Test

การทดสอบ Balance test คือ การตรวจสอบว่าลักษณะเกษตรกรระหว่างกลุ่มควบคุม (Control) หรือกลุ่มที่ไม่ได้รับมาตรการใด ๆ และกลุ่มทดลอง (Treatment) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับมาตรการ จะต้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เพื่อให้แน่ใจว่าผลการศึกษาเป็นผลจากอิทธิพลของมาตรการที่ใช้ทดสอบ ไม่ได้เป็นผลมาจากความแตกต่างกันของลักษณะเกษตรกรแต่ละกลุ่ม (Selection bias) โดยการทดสอบนี้มีสมมติฐานหลัก (H0) คือ ลักษณะของเกษตรกรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกัน และใช้ Chi-Square test ในการทดสอบความแตกต่างสำหรับตัวแปรลักษณะเกษตรกรที่เป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม (Categorical data) และ Kruskal-Wallis test สำหรับตัวแปรที่เป็นข้อมูลต่อเนื่อง (Interval data)

ผลการทดสอบความแตกต่างของลักษณะเกษตรกรระหว่างกลุ่ม Control กลุ่มที่ได้รับมาตรการอุดหนุน (Treatment1: T1) และกลุ่มที่ได้รับมาตรการเพิ่มความงวดในการบังคับควบคุม (Treatment2: T2) พบว่า โดยส่วนใหญ่แล้ว ค่า p-value ในการทดสอบความแตกต่างของลักษณะเกษตรกรระหว่างกลุ่มมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้น ไม่อาจปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H0) หรือกล่าวได้ว่า ลักษณะของเกษตรกรระหว่างกลุ่ม Control กลุ่ม T1 และกลุ่ม T2 ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ลักษณะของเกษตรกรที่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม (ค่า p-value น้อยกว่า 0.05) ที่อาจเป็นตัวแปรแทรกซ้อน ได้แก่ การมีรถแทรกเตอร์ และการเป็นสมาชิกโครงการแปลงใหญ่ โดยกลุ่ม T1 มีสัดส่วนของเกษตรกรที่มีรถแทรกเตอร์โดยเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่ม Control และกลุ่ม T2 ขณะที่กลุ่ม T2 มีสัดส่วนของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงแปลงใหญ่โดยเฉลี่ยแล้วน้อยกว่ากลุ่ม Control และกลุ่ม T1 (ตารางที่ 4.3)

จากการที่เกษตรกรในแต่ละกลุ่มมีคุณลักษณะบางประการที่แตกต่างกัน DID สามารถใช้ข้อสมมติฐานที่อ่อนลง นั่นคือ แทนที่ลักษณะกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจะต้องเหมือนกันทุกประการ แต่ทั้งสองกลุ่มต้องมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เหมือนกัน หรือ Parallel Trends ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของ DID

**ตารางที่ 4.3** การทดสอบ Balance test

| ตัวแปร | Control | | T1 | | T2 | | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าเฉลี่ย | Std.err | ค่าเฉลี่ย | Std.err | ค่าเฉลี่ย | Std.err | |
| อายุ | 53.54 | 8.51 | 56.65 | 8.77 | 52.15 | 10.64 | 0.06* |
| การศึกษา - มัธยมศึกษาหรือสูงกว่า | 0.51 | 0.50 | 0.60 | 0.49 | 0.60 | 0.49 | 0.49 |
| ประสบการณ์การทำนา | 25.67 | 13.91 | 28.97 | 12.41 | 23.52 | 14.10 | 0.14 |
| จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน | 2.33 | 1.06 | 2.14 | 0.93 | 2.60 | 1.12 | 0.07* |
| การเข้าร่วมอบรมการจัดการฟางและตอซัง | 0.66 | 0.48 | 0.56 | 0.50 | 0.63 | 0.49 | 0.49 |
| การเป็นสมาชิกแปลงใหญ่ | 0.43 | 0.50 | 0.40 | 0.49 | 0.21 | 0.41 | 0.02** |
| ขนาดพื้นที่นา | 28.90 | 28.38 | 26.78 | 20.89 | 26.76 | 23.29 | 0.95 |
| มีรถแทรกเตอร์ | 0.31 | 0.47 | 0.16 | 0.37 | 0.34 | 0.48 | 0.05** |

**ตารางที่ 4.3** การทดสอบ Balance test (ต่อ)

| ตัวแปร | Control | | T1 | | T2 | | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าเฉลี่ย | Std.err | ค่าเฉลี่ย | Std.err | ค่าเฉลี่ย | Std.err | |
| การตามสังคม | 4.49 | 2.84 | 4.57 | 2.69 | 4.37 | 2.84 | 0.79 |
| การชอบความเสี่ยงในมิติการสูงเสีย | 0.44 | 0.50 | 0.51 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.73 |
| อัตราคิดลด หรือ Discount factor | 0.86 | 0.08 | 0.88 | 0.08 | 0.88 | 0.08 | 0.09* |
| มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ | 0.18 | 0.39 | 0.10 | 0.30 | 0.15 | 0.36 | 0.39 |
| การรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผา | 9.15 | 1.98 | 8.52 | 2.41 | 8.69 | 2.40 | 0.26 |

หมายเหตุ: * และ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และ 0.05 ตามลำดับ

ที่มา: จากการคำนวน

**2) การทดสอบ Parallel Trends**

การทดสอบ Test for Parallel Trends คือ การตรวจสอบว่าความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ระหว่างกลุ่ม Control และกลุ่ม Treatment มีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลาที่ยังไม่มีการให้มาตรการ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการใช้แบบจำลอง DID เพื่อให้แน่ใจว่าผลการประมาณค่าอิทธิพลของมาตรการมีความเที่ยงตรงภายใน และไม่มีความเอนเอียง ซึ่งในทดสอบนี้ จะใช้ผลการตัดสินใจของเกษตรกรเฉพาะในรอบที่ 1 - 3 (Round1 - 3) ซึ่งอยู่ในระยะ 1 (Phase1) ที่ยังไม่มีการให้มาตรการใด ๆ และใช้แบบจำลอง DID ในการทดสอบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของการตัดสินใจของเกษตร โดยมีสมมติฐานหลัก (H0) คือ ความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ระหว่างกลุ่ม Control กับกลุ่ม Treatment มีค่าคงที่

ผลการทดสอบพบว่า ค่า p-value ของความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของเกษตรกรระหว่างกลุ่ม Control กับกลุ่ม T1 และกลุ่ม Control กับกลุ่ม T2 มีค่ามากกว่า 0.05 ในทั้ง 3 รอบก่อนการให้มาตรการ (T1*Round2 T1*Round3 T2*Round2 และ T2*Round3) จึงไม่อาจปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H0) หรือบอกเป็นนัยได้ว่า ความแตกของการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่ม Control กับ T1 และกลุ่ม Control กับ T2 มีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลาที่ยังไม่มีมาตรการ (ตารางที่ 4.4)

ดังนั้น จากการผ่านผลการทดสอบทั้ง Balance Test และ Test for Parallel Trends สามารถกล่าวได้ว่า การประมาณค่าอิทธิพลของมาตรการโดยใช้แบบจำลอง DID ในหัวข้อ 4.2.2 จะเป็นผลจากอิทธิพลของมาตรการที่ใช้ทดสอบ มีความเที่ยงตรง และไม่มีความเอนเอียง

**ตารางที่ 4.4** การทดสอบ Parallel Trends

| ตัวแปร | สัมประสิทธิ์ | Std.err | p-value |
|---|---|---|---|
| **มาตรการ (Treatment)** | | | |
| มาตรการอุดหนุน (T1) | 0.26 | 0.50 | 0.60 |
| มาตรการบังคับควบคุม (T2) | -0.13 | 0.55 | 0.81 |

**ตารางที่ 4.4** การทดสอบ Parallel Trends (ต่อ)

| ตัวแปร | สัมประสิทธิ์ | Std.err | p-value |
|---|---|---|---|
| **รอบ (Round)** | | | |
| 2 | 0.11 | 0.40 | 0.79 |
| 3 | 0.30 | 0.53 | 0.57 |
| **มาตรการ*รอบ** | | | |
| T1*Round2 | 0.23 | 0.51 | 0.65 |
| T1*Round3 | -0.21 | 0.61 | 0.73 |
| T2*Round2 | 0.57 | 0.54 | 0.29 |
| T2*Round3 | 0.60 | 0.60 | 0.32 |
| **ค่าคงที่** | -1.51 | 0.41 | 0.00 |

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: * และ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และ 0.05 ตามลำดับ

### 4.2.2 อิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและมาตรการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร

#### 1) ผลการประมาณค่าอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและมาตรการบังคับควบคุม

ผลการศึกษาอิทธิพลของมาตรการการอุดหนุนค่าไถกลบ (T1) และมาตรการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุม (T2) ต่อการตัดสินใจลดการเผาของเกษตรกรโดยใช้แบบจำลอง DID regression และค่า Marginal effects แสดงในตารางที่ 4.5 โดยแบบจำลองที่ 1 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลของมาตรการโดยไม่ใส่ตัวแปรควบคุมลักษณะเกษตรกร (Control variables) ส่วนแบบจำลองที่ 2 จะมีการใส่ตัวแปรควบคุมลักษณะของเกษตรกรที่อาจเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ได้แก่ ตัวแปรควบคุมลักษณะเกษตรกร (Control variables) ซึ่งตัวแปรดังกล่าวมาจากลักษณะของเกษตรกรที่แตกต่างกันจากการทดสอบ Balance test ได้แก่ อายุ การเป็นสมาชิกแปลงใหญ่ การมีรถแทรกเตอร์ และอัตราคิดลด และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจทางสังคม และการคำนึงถึงผลกระทบภายนอกจากการเผา ได้แก่ การตามสังคม และการรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผา นอกจากนี้ยังมีตัวแปร การศึกษา การชอบความเสี่ยง การมีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ จากการทบทวนวรรณกรรม

ผลการทดสอบในแบบจำลองที่ 1 พบว่า ในช่วงที่ได้รับมาตรการ (Phase2) มาตรการอุดหนุนค่าไถกลบและมาตรการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุมสามารถลดการเผาของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ได้รับมาตรการอุดหนุนค่าไถกลบมีแนวโน้มในการลดการเผาตอซังของเกษตรกร (ค่าสัมประสิทธิ์ของ T1*Phase2 หรือ $\beta_{12}$ = -1.74) และจากค่า Marginal effects เกษตรกรที่ได้รับมาตรการอุดหนุนค่าไถกลบมีโอกาสที่จะจัดการตอซังโดยการเผาลดลงร้อยละ 15 เมื่อเทียบกับกลุ่ม Control ในส่วนของมาตรการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุมจะทำให้การเผาลดลง (ค่าสัมประสิทธิ์ของ T2*Phase2 หรือ $\beta_{22}$ = -0.75) ซึ่งจากค่า Marginal effects มาตรการดังกล่าวมีโอกาสที่จะลดการเผาของเกษตรกรร้อยละ 7 เทียบกับกลุ่ม Control (ตารางที่ 4.5)

สำหรับผลการทดสอบในแบบจำลองที่ 2 ซึ่งเพิ่มตัวแปรควบคุมเกี่ยวกับคุณลักษณะของเกษตรกรในแบบจำลอง พบว่า ผลการศึกษาไม่เปลี่ยนแปลงไปจากแบบจำลองที่ 1 (Robustness) ทำให้สรุปได้ว่ามาตรการอุดหนุนค่าไถกลบและการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุมส่งผลต่อการเผาที่ลดลง (ตารางที่ 4.5)

**2) ผลกระทบของมาตรการต่อแรงจูงใจภายในในการลดการเผาของเกษตรกร (Crowding in/ Crowding out Effects)**

มาตรการการอุดหนุนค่าไถกลบและการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุมอาจส่งผลให้แรงจูงใจจากภายในตัวเกษตรกรเองในการลดการเผาเพื่อประโยชน์ของสังคม (Social preference) ลดลงหรือเพิ่มขึ้นได้ หากค่าสัมประสิทธิ์ของกลุ่ม T1 และ T2 เมื่อหยุดให้มาตรการ (T1*Phase3 และ T2*Phase3 ตามลำดับ) มีค่าเป็นบวกจะอธิบายได้ว่า มาตรการดังกล่าวส่งผลให้แรงจูงใจจากภายในของเกษตรกรลดลง (Crowding out) และหากค่าสัมประสิทธิ์มีค่าเป็นลบจะอธิบายความหมายในทางตรงข้าม โดยผลการทดสอบไม่พบอิทธิพลอย่างชัดเจนของทั้งสองมาตรการที่ส่งผลต่อแรงจูงใจภายในของเกษตรกร เมื่อหยุดให้มาตรการ (ตารางที่ 4.5)

**ตารางที่ 4.5** การประมาณค่าอิทธิพลของมาตรการ โดยใช้แบบจำลอง DID regression

| | **แบบจำลองที่ 1** | | | | **แบบจำลองที่ 2** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **รายการ** | **สัมประสิทธิ์** | **Std. err** | **p-value** | **Marginal Effect** | **สัมประสิทธิ์** | **Std. err** | **p-value** | **Marginal Effect** |
| **มาตรการ (Treatment: T)** | | | | | | | | |
| มาตรการอุดหนุน (T1) | 0.61 | 0.67 | 0.362 | 0.05 | 0.53 | 0.72 | 0.465 | 0.05 |
| มาตรการบังคับควบคุม (T2) | 0.60 | 0.62 | 0.340 | 0.05 | 0.19 | 0.68 | 0.781 | 0.02 |
| **ระยะ (Phase)** | | | | | | | | |
| 2 | -0.44 | 0.59 | 0.450 | -0.04 | -0.45 | 0.58 | 0.437 | -0.04 |
| 3 | -0.92 | 0.86 | 0.284 | -0.08 | -0.93 | 0.85 | 0.274 | -0.08 |
| **มาตรการ x ระยะ** | | | | | | | | |
| T1 x Phase2 | -1.74** | 0.55 | 0.002 | -0.15 | -1.75** | 0.55 | 0.001 | -0.15 |
| T2 x Phase2 | -0.75* | 0.45 | 0.098 | -0.07 | -0.75* | 0.45 | 0.096 | -0.07 |
| T1 x Phase3 | -0.19 | 0.49 | 0.694 | -0.02 | -0.18 | 0.49 | 0.715 | -0.02 |
| T2 x Phase3 | 0.21 | 0.38 | 0.590 | 0.02 | 0.23 | 0.38 | 0.535 | 0.02 |
| ถูกตรวจสอบในรอบที่ผ่านมา | -0.32* | 0.18 | 0.083 | -0.03 | -0.32* | 0.19 | 0.082 | -0.03 |
| รอบ | 0.25** | 0.12 | 0.037 | 0.02 | 0.25** | 0.12 | 0.037 | 0.02 |
| **ค่าคงที่** | -3.45 | 0.60 | 0.12 | | 2.04 | 2.66 | 0.443 | |
| **ตัวแปรควบคุมอื่น ๆ** | **ไม่มี** | | | | **มี** | | | |

หมายเหตุ: * และ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และ 0.05 ตามลำดับ

แม้ว่ามาตรการอุดหนุนค่าไถกลบและการเพิ่มความเข้มงวดในการควบคุมจะไม่ส่งผลต่อแรงจูงใจภายในของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่ออยู่ในช่วงหยุดให้มาตรการ อย่างไรก็ตาม สังเกตได้ว่ามาตรการ

เพิ่มความเข้มงวดในการควบคุมมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้เกิดการหักล้างแรงจูงใจดังกล่าว (Crowding out) ซึ่งเป็นไปในทางตรงข้ามกับมาตรการอุดหนุนค่าไถกลบที่มีแนวโน้มว่าจะส่งผลให้เกิดการเพิ่มแรงจูงใจภายในในการลดการเผา (Crowding in) ของเกษตรกร (ตารางที่ 4.5) ซึ่งการศึกษานี้ยังไม่ได้ทดสอบระดับที่แตกต่างกันของการจูงใจในแต่ละมาตรการ ซึ่งอาจส่งผลต่อแรงจูงใจภายในของเกษตรกรต่างกันได้

**3) อภิปรายผลการศึกษา**

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการอุดหนุนที่ส่งผลต่อการลดการเผาของเกษตรกรในช่วงที่มีมาตรการ (Phase2) สอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบมาตรการอุดหนุนเพื่อเพิ่มการยอมรับเทคโนโลยีรวมถึงการร่วมมือในการทำการเกษตรที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม (เช่น Lope et al., 2023; Ambler et al., 2023; Maca-Millan et al, 2021 และ Kaczan et al., 2019) ผลการศึกษาประสิทธิภาพของมาตรการในการลดการเผาอย่างมีนัยสำคัญ (ร้อยละ 15 เทียบกับกลุ่ม control) ชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรมีการตัดสินใจเลือกการไถกลบถึงแม้จะเป็นการอุดหนุนเพียงครึ่งหนึ่งของต้นทุนส่วนเพิ่มหากไม่เผา ซึ่งขัดแย้งกับความเห็นที่ว่าเกษตรกรจะไม่ปรับสู่การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหากระดับของการอุดหนุน`ไม่เท่ากับต้นทุนที่เพิ่มขึ้น (Piñeiro et al., 2020) อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ไม่ได้รวมต้นทุนการบริหารจัดการอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นเพื่อรับการอุดหนุน เช่น การเดินทาง เอกสารต่าง ๆ รวมถึงการล่าช้าในการดำเนินการของภาครัฐ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยร่วมที่สำคัญในการตัดสินใจของเกษตรกร

นอกจากนี้ ถึงแม้มีงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการอุดหนุนส่งผลให้เกิดการหักล้างแรงจูงใจภายใน (Crowding out) ของเกษตรกรในการทำเกษตรที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม (Rode et al., 2015 และ Oniki et al., 2023) เมื่อหยุดให้มาตรการ อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้ไม่พบการเกิดการหักล้างแรงจูงใจภายใน แต่เห็นถึงแนวโน้มการตัดสินใจในการลดการเผาที่เพิ่มขึ้นถึงแม้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแนวโน้มดังกล่าวอาจเป็นเพราะเกษตรกรรับรู้ได้ว่าการอุดหนุนเป็นสัญญาณของรัฐที่ส่งถึงเกษตรกรเพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถปรับตัวได้ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจในระยะยาว (Rode et al., 2015)

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของมาตรการบังคับควบคุมเป็นไปในทิศทางเดียวกับงานของ Barreiro-Hurle et al. (2023) ซึ่งพบว่ามาตรการบังคับการจ่ายเงินของเกษตรกรส่งผลให้เกิดการหักล้างแรงจูงใจภายในในการสมัครใจในการทำเกษตรที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม โดยถึงแม้การศึกษานี้จะไม่พบการเกิดการหักล้างแรงจูงใจภายใน แต่เห็นถึงแนวโน้มการการเผาที่เพิ่มขึ้นถึงแม้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแนวโน้มดังกล่าวอาจมาจากการไม่ชอบถูกควบคุมของบุคคล หรือการรู้สึกไม่พอใจและเข้าใจว่าการบังคับควบคุมที่เพิ่มขึ้นคือความไม่เชื่อใจและความไม่ยุติธรรมของภาครัฐ (Rode et al., 2015) อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาที่พบว่ามาตรการบังคับควบคุมส่งผลให้การลดการเผาอย่างมีนัยสำคัญในช่วงที่มีมาตรการ (Phase2) สอดคล้องกับงานของ Barreiro-Hurle et al. (2023) ที่พบว่าหากระดับการบังคับควบคุมเพิ่มขึ้นอย่างมากพอ ก็จะนำไปสู่ความร่วมมือโดยรวมที่สูงขึ้นในการทำเกษตรที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

# บทที่ 5
# สรุปและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการตัดสินใจของเกษตรกรในการลดการเผาวัสดุเหลือใช้จากการทำนาข้าว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร และอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งพบปัญหาการเผาตอซังในพื้นที่ โดยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม และวิธีการ Lab-in-the-field-experiment

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเผาเศษวัสดุเหลือใช้ในนาข้าว

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร โดยใช้แบบจำลอง Logit Regression Model พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลให้มีการเผาเพิ่มขึ้น ได้แก่ ขนาดพื้นที่นา และพฤติกรรมชอบความเสี่ยงในมิติการสูญเสีย โดยขนาดพื้นที่นาที่เพิ่มขึ้น 1 ไร่ ส่งผลให้เกษตรกรจะจัดการตอซังโดยการเผาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 เนื่องจากต้นทุนในการจัดการที่เพิ่มขึ้นทั้งต้นทุนด้านแรงงาน และเวลา นอกจากนี้ เกษตรกรที่มีพฤติกรรมชอบความเสี่ยงในมิติการสูญเสีย มีโอกาสที่จะเผาตอซังมากกว่าเกษตรกรที่เป็นกลางและกลัวความเสี่ยงประมาณร้อยละ 18 สำหรับปัจจัยที่ส่งผลให้มีการเผาลดลง ได้แก่ การเป็นเจ้าของรถแทรกเตอร์ และการเป็นสมาชิกโครงการแปลงใหญ่ โดยเกษตรกรที่มีรถแทรกเตอร์เป็นของตนเองมีโอกาสที่จะเผาลดลงร้อยละ 22 เทียบกับกลุ่มที่ไม่มี ซึ่งอาจบอกเป็นนัยถึงการเข้าถึงเครื่องจักรได้อย่างรวดเร็วสามารถช่วยลดการเผาได้หากต้นทุนในการไม่เผาไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ส่วนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการแปลงใหญ่มีแนวโน้มที่จะจัดการตอซังโดยการเผาลดลงร้อยละ 20 เทียบกับกลุ่มที่ไม่เป็นสมาชิก เนื่องจากโอกาสในการเข้าถึงเครื่องจักรและเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้นจากการสนับสนุนจากภาครัฐ โอกาสในการสะสมองค์ความรู้ต่าง ๆ ผ่านการอบรม และอาจรวมถึงอิทธิพลของสมาชิกในกลุ่ม

5.1.2 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร

อิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกรจากแบบจำลอง Difference in Differences (DID) Regression Model พบว่า มาตรการอุดหนุนค่าไถกลบ (50% ของต้นทุนที่เพิ่มขึ้น) จะส่งผลให้การเผาลดลงร้อยละ 15 ขณะที่การเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุม (จากความน่าจะเป็นร้อยละ 20 เป็น 60) จะส่งผลให้การเผาลดลงร้อยละ 7 อย่างไรก็ตาม มาตรการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุมมีแนวโน้มในการหักล้างหรือลดแรงจูงใจภายใน (crowding out) ในการลดการเผาของเกษตรกรแม้จะไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่มาตรการอุดหนุนมีแนวโน้มส่งเสริมแรงจูงใจในการลดการเผาของเกษตรกรแม้ว่าจะไม่พบนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน และแม้ว่าทั้ง 2 มาตรการมีประสิทธิภาพจูงใจเกษตรกรในการลดการเผา แต่ควรใช้ร่วมกับมาตรการอื่น ๆ ควบคู่ไปด้วยเพื่อความยั่งยืน

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร และอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด สามารถนำมาสรุปเป็นข้อเสนอแนะแนวทางในการลดการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร และข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคตได้ ดังนี้

### 5.2.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1) ภาครัฐอาจจำเป็นต้องใช้มาตรการอุดหนุนเกษตรกรเพื่อสร้างแรงจูงใจเพื่อลดการเผาและเพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถปรับตัวได้ในช่วงเริ่มต้น และควรเป็นการอุดหนุนโดยมีเงื่อนไขว่าไม่มีการเผาในแปลงนา รวมทั้งจำเป็นที่จะต้องมีมาตรการอื่นเสริมด้วย เช่น การสร้างความตระหนัก เพื่อสร้างความยั่งยืนในการลดการเผาหากหยุดให้มาตรการ

2) นอกเหนือจากการอุดหนุนเกษตรกรโดยตรงแล้ว ภาครัฐควรส่งเสริมการเป็นเจ้าของเครื่องจักรกลทางการเกษตรหรือยกระดับสู่การเป็นผู้ให้บริการทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการลดการเผา เช่น รถแทรกเตอร์ และเครื่องอัดฟาง ผ่านการให้คูปองส่วนลดการซื้อเครื่องจักร เพื่อนำไปสู่การสร้างระบบการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวที่เอื้ออำนวย

3) เกษตรรายย่อยที่ไม่สามารถเป็นเจ้าของเครื่องจักรขนาดใหญ่ได้ ภาครัฐควรส่งเสริมการเข้าถึงเครื่องจักรกลทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการลดการเผาผ่านการรวมกลุ่มเกษตรกรที่มีการผลิตและการบริหารจัดการร่วมกันอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เช่น กลุ่มแปลงใหญ่ โดยมีเงื่อนไขให้เกษตรกรรายย่อยสามารถใช้บริการได้ในราคาถูก

4) ในการปรับใช้มาตรการเพิ่มความเข้มงวดในการควบคุม ภาครัฐอาจต้องตระหนักถึงโอกาสที่จะเกิดการหักล้างแรงจูงใจของเกษตรกรซึ่งจะนำไปสู่การเผาที่เพิ่มมากขึ้น รวมถึงข้อจำกัดอื่น ๆ เช่น ความขัดแย้งที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างเจ้าหน้าที่ในท้องถิ่นกับเกษตรกร จึงอาจจำเป็นที่จะต้องใช้ร่วมกับมาตรการอื่น ๆ โดยเฉพาะมาตรการที่เป็นแรงจูงใจทางบวก

5) การตรวจสอบการเผาตามเงื่อนไขการอุดหนุนหรือการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุมควรมุ่งไปที่การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการตรวจสอบการเผาในแปลงนา เพื่อลดต้นทุนและลดเวลาในการตรวจสอบโดยเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ รวมถึงเพื่อลดการรายงานจุดความร้อนที่คลาดเคลื่อน

### 5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

การศึกษานี้ยังไม่ได้มีการทดสอบอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและมาตรการบังคับควบคุมการใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการลดการเผาในระดับต่าง ๆ รวมถึงยังไม่ได้ทดสอบอิทธิพลร่วมระหว่างมาตรการการอุดหนุนและมาตรการควบคุม รวมถึงการวิเคราะห์ต้นทุนประสิทธิผล (Cost effectiveness) ของมาตรการดังกล่าวและมาตรการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงควรมีการศึกษาในประเด็นดังกล่าวต่อไปในอนาคต

**บรรณานุกรม**


กรมควบคุมมลพิษ. (2564). *(ร่าง) เอกสารประกอบการพิจารณาการปรับปรุงมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป.* กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2565). *ปรากฏการ์เอลนีโญ ลานีญา.* เข้าถึงได้จาก กรมอุตุนิยมวิทยา: https://www.tmd.go.th/climate/El-Nino-La-Nina?page=4&show=10

กองอำนวยการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดเชียงราย. (2567). *ประกาศกองอำนวยการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดเชียงราย เรื่อง ห้ามการเผาในที่โล่งทุกชนิดโดยเด็ดขาด "76 วันปลอดการเผาในพื้นที่จังหวัดเชียงราย"* . เชียงราย: กองอำนวยการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดเชียงราย.

ไขขวัญ กองจันทร์ และคณะ. (2564). การจัดการตอซังและฟางข้าวของเกษตรกรในโครงการส่งเสริมการหยุดเผาในพื้นที่การเกษตร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*.

เฉลิมพงษ์ เสนารักษ์. (2554). ทฤษฎีทางเศรษฐศาตร์ว่าด้วยผลกระทบภายนอกเชิงลบและการขนส่งทางทะเล. *วารสารเศรษฐศาตร์และกลยุทธ์การจัดการ*, 101-111.

บัณฑิต เกิดมงคล และคณะ. (2556). การไถกลบฟางและตอซังข้าวของเกษตรกร ตำบลตะคุ อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา. *การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรกร วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10.*

ปรางทิพย์ ระเบียบ. (2564). *กฎหมายเพื่อจัดการมลพิษทางอากาศของประเทศไทยและของต่างประเทศและข้อเสนอเพื่อแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กและสารมลพิษอื่น.*

ปัทมา เมี่ยงมุกข์ และคณะ. (2559). พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและทัศนคติด้านความเสี่ยงของเกษตรกรผู้ปลูกผักในจังหวัดปทุมธานี. *แก่นเกษตร*, 417-426.

ยงยุทธ แฉล้มวงษ์. (2529). *หลักเศรษฐมิติ: การวิเคราะห์เชิงปริมาณขั้นสูงทางเศรษฐศาสตร์เกษตร.* กรุงเทพมหานคร: คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เรวดี จรุงรัตนาพงศ์. (2566). *เศรษฐศาสตร์พฤติกรรมเบื้องต้น.* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เรวดี จรุงรัตนาพงศ์ และคณะ. (2566). *ต้นทุนแฝงของแรงจูงใจทางการเงิน: แรงจูงใจทางการเงินส่งผลหักล้างผลของแรงจูงใจในการร่วมมือหรือไม่.* กรุงเทพมหานคร: สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.).

ศิริเดช สุชีวะ. (2541). *การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก: แนวคิด การวิเคราะห์ และการแปลความหมาย.* กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สันติ แสงเลิศไสว. (2565). *การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: วิธีวัดความพึงพอใจทางตรง.* กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2566). Thailand Fourth Biennial Update Report.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). *การศึกษาแนวทางการจัดการหนี้สินของเกษตรกร.* กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). *แผนปฏิบัติการด้านการเกษตรเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2566 - 2570.* กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุธีระ บุญญาพิทักษ์. (2564). *ปัจจัยการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของเกษตรกรเพื่อลดการเผา กรณีศึกษา อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น.* กรุงเทพมหานคร: คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

องค์การบริหารส่วนตำบลแม่คะ. (2564). *ประกาศองค์การบริหารส่วนตำบลแม่คะ ข้อบัญญัติองค์การบริหารส่วนตำบลแม่คะ เรื่อง การควบคุมการเผาในที่โล่ง พ.ศ.2564.* เชียงใหม่: องค์การบริหารส่วนตำบลแม่คะ.

อภิรัฐ ดีทองอ่อน. (2559). มาตรการทางกฎหมายในการควบคุมมลพิษทางอากาศอันเกิดจากการเผาในที่โล่งในภาคเกษตรกรรม. *วารสารบัฑฑิตศึกษานิติศาสตร์*

Ambler, K., de Brauw, A. & Murphy, M. (2023). Increasing the adoption of conservation agriculture: A framed field experiment in Northern Ghana. *Agricultural Economics*, 742-756.

Attavanich, W. (2021). Willingness to pay for air quality in Thailand: An analysis of multiple pollutants. *Research Paper No.15/2021. Department of Economics, Faculty of Economics, Kasetsart University.*

Attavanich, W., Chantarat, S., Chenphuengpawn, J., Mahasuweerachai, P. & Thampanishvong, K. (2019). *Farms, Farmers and Farming: A Perspective through Data and Behavioral Insights.* Bangkok: Puey Ungphakorn Institute for Economic Research.

Barreiro-Hurle, J. et al. (2023). Willing or complying? The delicate interplay between voluntary and mandatory interventions to promote farmers' environmental behavior. *Food Policy*.

Bowles, S., & Polania-Reyes, S. (2012). Economic incentives and social preferences: substitutes or complements? *Journal of Economic Literature*, 368-425.

Bradford, D., Courtemanche, C., Heutel, G., McAlvanah, P., & Ruhm, C. (2017). Time preferences and consumer behavior. Journal of Risk and Uncertainty, 55, 119-145.

Fredriksson, A., & Oliverira, G.M.D. (2019). Impact evaluation using Difference-in-Differences. *54*, 519-532.

Harrison, G.W. & and List, J.A. (2004). Field Experiments. *Joirnal of Economic Literature*.

He, J., Zhou, W., Qing, C., & Xu, D. (2023). Learning from parents and friends: The influence of intergenerational effect and peer effect on farmers' straw return. *Journal of Cleaner Production*, 393.

Higgins, N., Hellerstein, D., Wallander, S. & Lynch, L. (2017). *Economic experiments for policy analysis and program design: A guide for agricultural decisionmakers.* Unites States Department of Agriculture (USDA).

Holt, C.A., & Laury, S.K. (2002). Risk Aversion and Incentive Effects. *American economic review*, 1644-1655.

Kaczan, D.J., Swallow, B.M. & Adamowicz, W.L. (2019). Forest conservation policy and motivational crowding: Experimental evidence from Tanzania. *Ecological Economics*.

Lopes, A. A., Tasneem, D., & Viriyavipart, A. (2023). Nudges and compensation: Evaluating experimental evidence on controlling rice straw burning. *Ecological Economics*, 204.

Lopes, A.A., Viriyavipart, A., & Tasneem, D. (2020). The role of social influence in crop residue management: Evidence from Northern India. *Ecolocical Economics*, 169.

Maca-Millán, S., Arias-Arévalo, P., & Restrepo-Plaza, L. (2021). Payment for ecosystem services and motivational crowding: experimental insights regarding the integration of plural values via non-monetary incentives. *Ecosystem Services, 52*, 101375.

Mao, H., Zhou, L., Ying, R., & Pan, D. (2021). Time Preferences and green agricultural technology adoption: Field evidence from rice farmers in China. *Land Use Policy*, 109.

Meier, S., & Sprenger, C. (2010). Present-Biased Preferences and Credit Card Borrowing. *American Economic Journal: Applied Economics*, 193-210.

Oniki, S., Berhe, M., Negash, T., & Etsay, H. (2023). Do economic incentives crowd out motivation for communal land conservation in Ethiopia? *Forest Policy and Economics, 150*, 102948.

Piñeiro, V., Arias, J., Dürr, J., Elverdin, P., Ibáñez, A. M., Kinengyere, A., ... & Torero, M. (2020). A scoping review on incentives for adoption of sustainable agricultural practices and their outcomes. *Nature Sustainability, 3*(10), 809-820.

Raza, M.H., Abid, M., Yan,. (2019). Understanding farmers' intentions to adopt sustainable crop residue management practices: A structural equation modeling approach. *Journal of Cleaner Production*, 613-623.

Rode, J., Gómez-Baggethun, E., & Krause, T. (2015). Motivation crowding by economic incentives in conservation policy: A review of the empirical evidence. *Ecological Economics, 117*, 270-282.

Sereenonchai S. & Arunrat N. (2022). Farmers' Perceptions, Insight Behavior and Communication Strategies for Rice Straw and Stubble Management in Thailand. *Agronomy, 12*(1), 200.

Sun, D., Ge, Y., & Zhou, Y. . (2019). Punishing and rewarding: How do policy measures affect crop straw use by farmers? An empiricl analysis of Jiangsu Province of China. *Energy Policy*, 134.

Supaporn, P., Kobayashi, T., & Supawadee, C. (2013). Factors affecting farmers' decisions on utilization of rice straw compost in Northeastern Thailand. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS), 114*(1), 21-27.

Tantiwat, W., Gan, C., & Yang, W. (2021). The Estimation of the Willingness to Pay for Air-Quality Improvement in Thailand. *Sustainability*.

Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behavior.* Princeton University Press.

Wuepper, D., Bukchin-Peles., Just, D., & Zilberman, D. (2023). Behavioral agricultural economics. *Appled Economics Perspectives Policy*, 1-12.

Zheng, W., & Luo, B. (2022). Understanding pollution behavior among farmers: Exploring the influence of social networks and political identity on reducing straw burning in Chinal. *Energy Research & Social Science*, 90.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวกที่ 1

## จำนวนจุดความร้อนจากการเผาในที่โล่ง

## จำนวนจุดความร้อนจากการเผาในที่โล่ง

**ตารางผนวกที่ 1.1** จำนวนจุดความร้อนระดับประเทศ จำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2564 – 2566

หน่วย: จุด

| การใช้ประโยชน์ที่ดิน | 2564 | 2565 | 2566 |
|---|---|---|---|
| ป่าไม้ | 58,148 (57.2) | 19,432 (42.3) | 113,940 (67.7) |
| เกษตร | 37,309 (36.7) | 22,614 (49.2) | 46,922 (27.9) |
| อื่น ๆ | 6,126 (6.0) | 3,875 (8.4) | 7,542 (4.5) |
| **รวม** | **101,583 (100)** | **45,921 (100)** | **168,404 (100)** |

หมายเหตุ: 1.ร้อยละแสดงในวงเล็บ 2.ข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม ถึง พฤษภาคม ของทุกปี

ที่มา: ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมระบบ VIIRS โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ณ วันที่ 30 พฤษภาคม 2566

**ตารางผนวกที่ 1.2** จำนวนจุดความร้อนระดับประเทศ จำแนกตามการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เกษตร ปี 2564 – 2566

หน่วย: จุด

| พื้นที่เกษตร | 2564 | 2565 | 2566 |
|---|---|---|---|
| นาข้าว | 17,860 (47.9) | 11,341 (50.2) | 18,488 (39.4) |
| ข้าวโพด | 6,212 (16.7) | 3,935 (17.4) | 11,129 (23.7) |
| อ้อย | 3,852 (10.3) | 2,299 (10.2) | 4,343 (9.3) |
| เกษตรอื่น ๆ | 9,385 (25.2) | 5,039 (22.3) | 12,962 (27.6) |
| **รวม** | **37,309 (100)** | **22,614 (100)** | **46,922 (100)** |

หมายเหตุ: 1.ร้อยละแสดงในวงเล็บ 2.ข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม ถึง พฤษภาคม ของทุกปี

ที่มา: ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมระบบ VIIRS โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ณ วันที่ 30 พฤษภาคม 2566

**ตารางผนวกที่ 1.3** จำนวนจุดความร้อนจากพื้นที่นาข้าว รายจังหวัด ปี 2566

หน่วย: จุด

| จังหวัด | จำนวน | จังหวัด | จำนวน | จังหวัด | จำนวน |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. นครสวรรค์ | 1,314 | 23. เชียงราย | 313 | 45. มุกดาหาร | 76 |
| 2. พิจิตร | 1,202 | 24. ศรีสะเกษ | 290 | 46. แพร่ | 75 |
| 3. สกลนคร | 1,019 | 25. สุโขทัย | 278 | 47. กาญจนบุรี | 73 |
| 4. ร้อยเอ็ด | 875 | 26. ชัยนาท | 269 | 48. นครปฐม | 71 |
| 5. นครราชสีมา | 778 | 27. สระแก้ว | 266 | 49. เชียงใหม่ | 63 |
| 6. พระนครศรีอยุธยา | 661 | 28. ฉะเชิงเทรา | 253 | 50. น่าน | 62 |
| 7. ชัยภูมิ | 654 | 29. หนองคาย | 240 | 51. แม่ฮ่องสอน | 61 |
| 8. นครพนม | 636 | 30. หนองบัวลำภู | 238 | 52. ราชบุรี | 36 |
| 9. อุดรธานี | 620 | 31. พะเยา | 221 | 53. ชลบุรี | 25 |
| 10. ปราจีนบุรี | 575 | 32. มหาสารคาม | 197 | 54. นนทบุรี | 25 |
| 11. นครนายก | 546 | 33. อุตรดิตถ์ | 184 | 55. ลำพูน | 19 |
| 12. อุบลราชธานี | 542 | 34. สิงห์บุรี | 158 | 56. สงขลา | 7 |
| 13. กำแพงเพชร | 528 | 35. อ่างทอง | 139 | 57. ประจวบคีรีขันธ์ | 7 |
| 14. สุพรรณบุรี | 515 | 36. อำนาจเจริญ | 138 | 58. นครศรีธรรมราช | 6 |
| 15. กาฬสินธุ์ | 473 | 37. ลำปาง | 132 | 59. ระยอง | 6 |
| 16. บุรีรัมย์ | 438 | 38. ปทุมธานี | 131 | 60. จันทบุรี | 5 |
| 17. เพชรบูรณ์ | 435 | 39. อุทัยธานี | 122 | 61. ปัตตานี | 5 |
| 18. ขอนแก่น | 426 | 40. เลย | 120 | 62. สมุทรปราการ | 2 |
| 19. ลพบุรี | 410 | 41, สระบุรี | 112 | 63. สมุทรสาคร | 2 |
| 20. สุรินทร์ | 401 | 42. บึงกาฬ | 100 | 64. สมุทรสงคราม | 1 |
| 21. พิษณุโลก | 391 | 43. เพชรบุรี | 77 | 65. ตราด | 1 |
| 22. ยโสธร | 367 | 44. ตาก | 76 | | |

หมายเหตุ: 1.ข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม ถึง พฤษภาคม

ที่มา: ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมระบบ VIIRS โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ณ วันที่ 30 พฤษภาคม 2566

**ตารางผนวกที่ 1.4** จำนวนจุดความร้อนจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด จำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2564 – 2566

หน่วย: จุด

| การใช้ประโยชน์ที่ดิน | นครสวรรค์ | | | ร้อยเอ็ด | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2564 | 2565 | 2566 | 2564 | 2565 | 2566 |
| ป่าไม้ | 548 (21.0) | 150 (14.7) | 1391 (37.7) | 50 (4.2) | 77 (8.4) | 69 (6.30) |
| เกษตร | 1,800 (69.0) | 659 (64.5) | 1,983 (53.8) | 1,087 (90.7) | 790 (86.0) | 949 (86.6) |
| อื่น ๆ | 261 (10.0) | 212 (20.8) | 315 (8.5) | 62 (5.2) | 52 (5.7) | 78 (7.1) |
| **รวม** | **2,609 (100)** | **1,021 (100)** | **3,689 (100)** | **1,199 (100)** | **919 (100)** | **1,096 (100)** |

หมายเหตุ: 1. ร้อยละแสดงในวงเล็บ 2.ข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม ถึง พฤษภาคม ของทุกปี

ที่มา: ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมระบบ VIIRS โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ณ วันที่ 30 พฤษภาคม 2566

**ตารางผนวกที่ 1.5** จำนวนจุดความร้อนจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด จำแนกตามการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เกษตร ปี 2564 – 2566

หน่วย: จุด

| พื้นที่เกษตร | นครสวรรค์ | | | ร้อยเอ็ด | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2564 | 2565 | 2566 | 2564 | 2565 | 2566 |
| นาข้าว | 1,194 (63.3) | 450 (68.3) | 1,314 (66.3) | 1,021 (93.9) | 731 (92.9) | 875 (92.2) |
| ข้าวโพด | 97 (5.4) | 40 (6.1) | 99 (5.0) | - | - | - |
| อ้อย | 235 (13.1) | 92 (14.0) | 295 (14.9) | 33 (3.1) | 26 (3.3) | 41 (4.3) |
| เกษตรอื่น ๆ | 274 (15.2) | 77 (11.7) | 275 (13.9) | 33 (3.0) | 33 (4.2) | 33 (3.5) |
| **รวม** | **1,800 (100)** | **659 (100)** | **1,983 (100)** | **1,087 (100)** | **790 (100)** | **949 (100)** |

หมายเหตุ: 1. ร้อยละแสดงในวงเล็บ 2.ข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม ถึง พฤษภาคม ของทุกปี

ที่มา: ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมระบบ VIIRS โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ณ วันที่ 30 พฤษภาคม 2566

# ภาคผนวกที่ 2

## ตัวอย่างกระดาษคำตอบสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทดลอง

**ตัวอย่างกระดาษคำตอบสำหรับการทดลอง**

IDN.....

รหัสจังหวัด.....รหัสอำเภอ.....รหัสตำบล.....

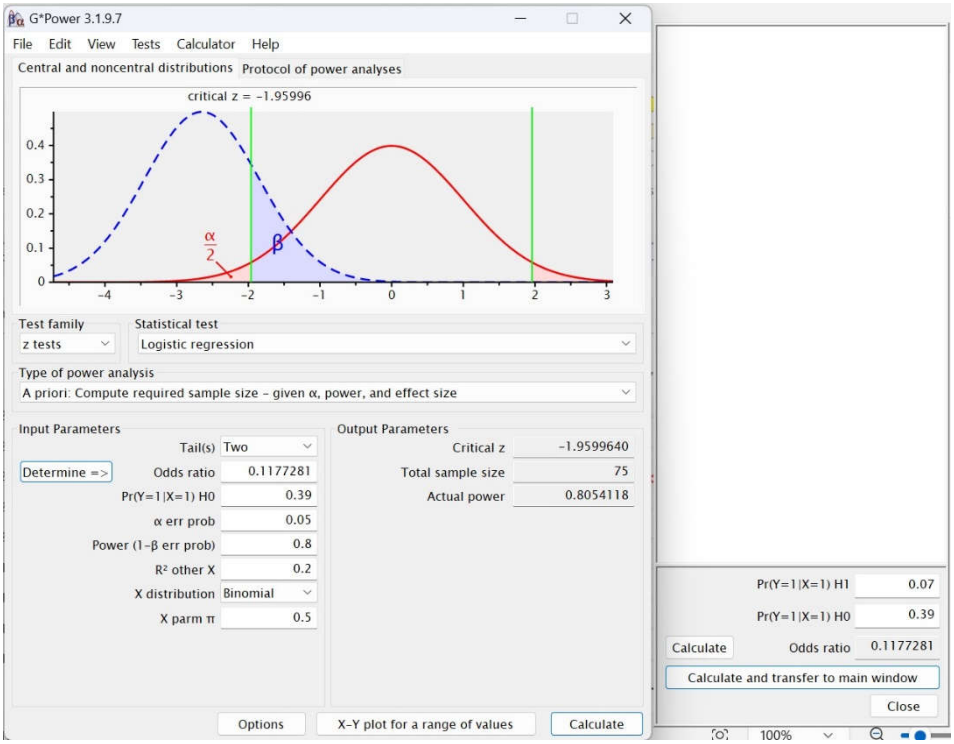
วันที่สัมภาษณ์..... รอบ ☐ (1) เช้า ☐ (2) บ่าย

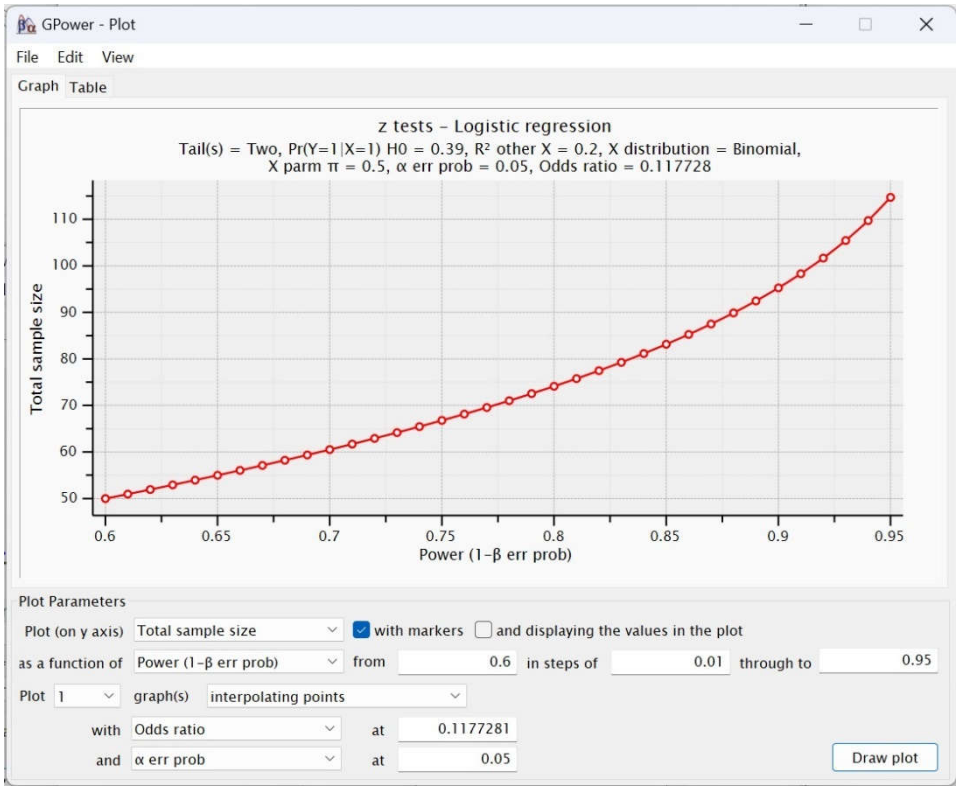
| รอบที่ | การตัดสินใจของท่าน | เฉพาะเจ้าหน้าที่ | |
|---|---|---|---|
| | | ผลการจับลูกปิงปอง | ผลตอบแทนต่อรอบ |
| 0 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |
| 1 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |
| 2 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |
| 3 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |
| 4 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |
| 5 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |
| 6 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |
| 7 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |
| 8 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |
| 9 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |
| 10 | ☐ เผา ☐ ไถกลบ | ☐ ส้ม ☐ ขาว | |

# ภาคผนวกที่ 3

## การกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power

# การกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power



# ภาคผนวกที่ 4

## เงื่อนไข กติกา และขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง

**1. กำหนดผู้เล่นและกลุ่มการทดลอง**

**1) ผู้เล่น** ได้แก่ ชาวนาในตำบลที่มีจุดความร้อนจากการเผาในพื้นที่นาข้าวสูงสุด 2 อันดับแรก ในจังหวัดที่มีการเผาสูง โดยการศึกษานี้จะศึกษาในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดร้อยเอ็ด

**2) การแบ่งกลุ่มเกษตรกร**

รับสมัครเกษตรกรผู้ปลูกข้าวจากจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดร้อยเอ็ดรวม 192 ราย โดยเป็นเกษตรกรจากตำบลวังน้ำลัด ตำบลไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ ตำบลอย่างละ 48 ราย รวมเป็น 96 ราย และเป็นตำบลสระคู และตำบลทุ่งทอง จังหวัดละ 48 ราย รวมเป็น 96 ราย ในแต่ละตำบลทำการแบ่งเกษตรกรออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม (Control group) หรือกลุ่มที่ไม่ได้รับมาตรการใด ๆ จำนวน 1 กลุ่ม และกลุ่มที่ได้รับมาตรการ (Treatment groups) จำนวน 3 กลุ่ม รายละเอียด ดังนี้

(1) กลุ่มควบคุม (Control) เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ ผู้เล่นในกลุ่มจะไม่ได้รับมาตรการใด ๆ

(2) กลุ่มที่ได้รับการอุดหนุน แบบมีเงื่อนไข (Treatment1: T1) ผู้เล่นจะได้รับเงินอุดหนุน 300 บาท โดยมีเงื่อนไขว่าจะได้รับหลังจากตรวจสอบว่าไม่เผา

(3) กลุ่มที่ได้รับมาตรการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุม (Treatment2: T2) โดยเพิ่มความน่าจะเป็นในการถูกตรวจสอบจากร้อยละ 20 เป็นร้อยละ 60

**2. กำหนดเงื่อนไขและสถานการณ์ในการทดลอง**

2.1) การทดลองจะอยู่ในรูปแบบการเล่นเกม ซึ่งเป็นการจำลองสถานการณ์ในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูก และเป็นช่วงที่มีการประกาศห้ามเผาในที่โล่ง (ม.ค. – เม.ย.) โดยเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม จะต้องตัดสินใจเลือกว่าจะจัดการวัสดุเหลือใช้ในแปลงนาด้วยวิธีการใดระหว่าง <u>การเผาหรือไม่เผาด้วยวิธีการไถกลบ</u> เพื่อเตรียมแปลงเพาะปลูก

2.2) ในการทดลองจะกำหนดให้เกษตรกรแต่ละรายมีพื้นที่ 1 ไร่ เกษตรกรจะต้องตัดสินใจทั้งหมด 10 รอบซึ่งเป็นการจำลองการทำการปลูกข้าว 10 ฤดูเพาะปลูก โดยในกลุ่มที่ได้รับมาตรการ (กลุ่ม T1 และ T2) จะมีการให้มาตรการเฉพาะในรอบ 4 – 6 ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ของหัวข้อ 2.2.5 การออกแบบการทดลอง

2.3) เพื่อจำลองการตัดสินใจเลือกทางเลือกในการจัดการวัสดุเหลือใช้ในแปลงนาข้าวในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูก ก่อนเริ่มการเล่นเกม เกษตรกรจะได้รับข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการเลือกทางเลือกในเกม ดังแสดงในตารางผนวกที่ 4.1 ได้แก่

(1) ผลประโยชน์และต้นทุนทางการเกษตรจากการเผาและไถกลบ ได้แก่ ผลตอบแทนสุทธิจากการทำนา ค่าไถกลบและการจัดการที่เพิ่มขึ้น และปุ๋ยที่ได้จากาการไถกลบฟางและตอซัง

(2) เนื่องจากการเผาในพื้นที่นาของเกษตรกรก่อให้เกิดผลกระทบภายนอก เช่น ผลกระทบต่อสุขภาพของคนในชุมชน รวมถึงค่าใช้จ่ายในการป้องกันฝุ่นละอองจากการเผา เพื่อจำลองการเกิดต้นทุนผลกระทบดังกล่าว ดังนั้นจะกำหนดให้เกษตรกรมีต้นทุนผลกระทบภายนอก 200 บาท หากในกลุ่มมีพื้นที่การเผามากกว่า

ร้อยละ 60 ของพื้นที่นาทั้งหมดของกลุ่ม ภายใต้ข้อสมมติว่าผลกระทบภายนอกจะมีไม่มาก หากมีการเผาในชุมชนเพียงเล็กน้อย (น้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60)

(3) ในการตรวจสอบเงื่อนไขการได้ผลประโยชน์หรือบทลงโทษของแต่ละมาตรการ จะสมมติให้เจ้าหน้าที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบได้อย่างสมบูรณ์ โดยจะเป็นการตรวจสอบจากกระดาษคำตอบที่เกษตรกรตัดสินใจเลือกที่จะเผาหรือไถกลบตอซังข้าว หรืออาจกล่าวได้ว่า อยู่ภายใต้ข้อสมมติว่าเจ้าหน้าที่รัฐในระดับชุมชนสามารถตรวจสอบแปลงนาที่มีการเผาหรือไม่เผาได้ ซึ่งเจ้าหน้าที่ในระดับชุมชนส่วนใหญ่จะมีเครือข่ายและมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับกลุ่มเกษตรกรที่ทำให้สามารถตรวจสอบการทำตามเงื่อนไขของโครงการหรือมาตรการที่เกษตรกรเข้าร่วมได้

(4) เนื่องจากเป็นการจำลองสถานการณ์ช่วงที่มีประการศห้ามเผา เจ้าหน้าที่สามารถตรวจจุดความร้อนจากพื้นที่นาข้าวของชุมชน ดังนั้น กลุ่มที่มีการตรวจพบว่ามีจุดความร้อนจากการเผา มีความเสี่ยงจะถูกตรวจสอบและปรับด้วยความน่าจะเป็นร้อยละ 20 โดยจำลองสถานการณ์ดังกล่าวด้วยการจับลูกปิงปองในกล่อง ซึ่งจะลูกปิงปอง 5 ลูก สีส้ม 1 ลูก แทนการถูกตรวจสอบและปรับ และสีขาว 4 ลูก แทนการไม่ถูกตรวจสอบ โดยถ้าสุ่มเจอลูกปิงปองสีส้ม เกษตรกรที่เลือกการเผา จะถูกปรับ 500 บาท

(5) หลังจากการสุ่มตรวจตามจุดความร้อนแล้ว ในทุกรอบหลังจากการตัดสินใจ เกษตรกรจะได้รับการแจ้งผลตอบแทน (payoff) ของรอบดังกล่าวโดยไม่เปิดเผยให้ผู้อื่นรับรู้

(6) สำหรับกลุ่มที่ได้รับมาตรการจะได้รับในรอบที่ 4 - 6 โดยกลุ่มที่ได้รับมาตรการอุดหนุน (T1) จะได้รับเงินอุดหนุน 300 บาท โดยมีเงื่อนไขว่าจะได้รับหลังจากตรวจสอบว่าไม่เผา ส่วนกลุ่มที่ได้รับมาตรการเพิ่มความเข้มงวดในการบังคับควบคุม (T2) ความเสี่ยงจะถูกตรวจสอบและปรับจะเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 20 เป็นร้อยละ 60 ลูกปิงปองสีส้มในกล่องจะเพิ่มขึ้นจาก 1 ใน 5 ลูก เป็น 3 ใน 5 ลูก

**ตารางผนวกที่ 4.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของเกษตรกร**

| รายการ | | กลุ่มที่ได้รับข้อมูล |
|---|---|---|
| ผลตอบแทนสุทธิจากการทำนา | 1,000 บาท | ทุกกลุ่ม |
| ค่าไถกลบและการจัดการที่เพิ่มขึ้นหากไม่เผา | 600 บาท | ทุกกลุ่ม |
| ปุ๋ยที่ได้จากการไถกลบฟางและตอซัง | 200 บาท | ทุกกลุ่ม |
| ต้นทุนผลกระทบภายนอกที่เกิดจากการเผา | 200 บาท | ทุกกลุ่ม |
| ค่าปรับจากการเผา | 500 บาท | ทุกกลุ่ม |
| ระดับการตรวจสอบควบคุม | ร้อยละ 20 | ทุกกลุ่ม |
| เงินอุดหนุน | 300 บาท | T1 |
| ระดับการตรวจสอบควบคุม | จากร้อยละ 20 เป็น 60 | T2 |

หมายเหตุ: แหล่งที่มาข้อมูลแสดงในตารางผนวกที่ 4.3

**4. ขั้นตอนการเล่นเกม**

1) แบ่งเกษตรกรเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม control กลุ่ม T1 และกลุ่ม T2 โดยจะดำเนินการเล่นเกมทีละกลุ่ม

2) ในแต่ละกลุ่ม เกษตรกรจะถูกสุ่มออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยเกษตรกรจะไม่ทราบว่าตนเองอยู่ในกลุ่มไหน และไม่ทราบสมาชิกในกลุ่มของตนเอง

3) เกษตรกรจะได้รับกระดาษคำตอบที่แสดงทางเลือกเผาหรือไถกลบ รวมถึงกระดาษสำหรับจดบันทึกและอุปกรณ์ในการเขียน

4) ก่อนเริ่มเล่นเกม เจ้าหน้าที่อธิบายกติกา เงื่อนไข ข้อมูลสถานการณ์ทางเลือก ผลตอบแทนจากการตัดสินใจเลือกทางเลือก และขั้นตอนการเล่นเกมให้กับเกษตรกร โดยไม่อนุญาตให้เกษตรกรพูดคุยหรือปรึกษากันระหว่างเล่นเกม

5) ในแต่ละรอบ เกษตรกรตัดสินใจเลือกทางเลือกในการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวในเกระดาษคำตอบและส่งคืนกระดาษคำตอบให้เจ้าหน้าที่ประจำกลุ่มย่อย

6) เจ้าหน้าที่กลุ่มย่อยตรวจสอบว่ามีจุดความร้อนหรือไม่ โดยกลุ่มที่เจอจุดความร้อน เจ้าหน้าที่ประจำกลุ่มจะสุ่มการตรวจจับโดยการจับลูกปิงปอง

7) เจ้าหน้าที่คำนวณผลตอบแทน และส่งคืนกระดาษคำตอบพร้อมผลตอบแทนให้เกษตรกร

8) ดำเนินการ 5) – 8) รวมทั้งหมด 10 รอบ

9) เกษตรกรที่ได้ผลตอบแทนสูงสุดในแต่ละกลุ่มย่อยจะได้รับรางวัล เพื่อเป็นการจูงใจให้ตั้งใจเล่นเกม

**5. ผลตอบแทนจากการตัดสินใจ (Payoff, $\pi$)**

จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกทางเลือก นำมาคำนวณผลตอบแทนจากการตัดสินใจเลือกทางเลือกตามสมการที่ (4) และสมการที่ (5) ในหัวข้อ 2.25 การออกแบบการทดลอง ได้ดังแสดงในตารางผนวกที่ 4.2 โดยที่ Situ 1 คือ สัดส่วนพื้นที่เผาของกลุ่มย่อยน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 (เผา 1 - 2 คน) และ Situ 2 คือ สัดส่วนพื้นที่เผาของกลุ่มย่อยมากกว่าร้อยละ 60 (เผา 3 - 4 คน)

**ตารางผนวกที่ 4.2 ผลตอบแทนจากการตัดสินใจภายใต้ทางเลือกที่กำหนด**

หน่วย: บาท

| ทางเลือก | Control | | T1 | | T2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Situ 1 | Situ 2 | Situ 1 | Situ 2 | Situ 1 | Situ 2 |
| เผา - ไม่ถูกตรวจสอบ | 1,000 | 800 | 1,000 | 800 | 1,000 | 800 |
| เผา - ถูกตรวจสอบและปรับ | 500 | 300 | 500 | 300 | 500 | 300 |
| ไถกลบ | 600 | 400 | 900 | 700 | 600 | 400 |

ที่มา: จากการคำนวณ

**6. อ้างอิง** แหล่งที่มาและการประมาณค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของเกษตรกรในการทดลองของการศึกษานี้ สรุปได้ดังแสดงในตารางผนวกที่ 4.3

**ตารางผนวกที่ 4.3 แหล่งที่มาและการประมาณค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของเกษตรกร**

| รายการ | | แหล่งที่มา |
|---|---|---|
| ผลตอบแทนสุทธิจากการทำนา | 1,000 บาท | ประมาณจากรายได้เงินสดสุทธิเกษตรจากกาทำนา โดยใช้ข้อมูลภาวะเศรษฐกิจจังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตรของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปีเพาะปลูก 2563/64 ซึ่งรายได้เงินสดสุทธิจากการทำนาข้าวของจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดร้อยเอ็ดมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 862 บาท/ไร่ ดังนั้น เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ในการทดลองกับเกษตรกร จึงกำหนดผลตอบแทนจากการทำนาอยู่ที่ 1,000 บาท/ไร่ |
| ค่าไถกลบและการจัดการที่เพิ่มขึ้นหากไม่เผา | 600 บาท | จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่และเกษตรกรในการเก็บข้อมูลรอบ Pre-survey ทั้งสองจังหวัด พบว่า หากต้องจัดการฟางและตอซังโดยไม่เผา เกษตรกรจะต้องมีการไถกลบเพิ่มขึ้น 1 – 2 รอบ โดยมีค่าจ้างรถไถอยู่ที่ไร่ละประมาณ 250 – 300 บาท ดังนั้น ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นสูงสุด คือ 600 บาท/ไร่ |
| ปุ๋ยที่ได้จากการไถกลบฟางและตอซัง | 200 บาท | ประมาณค่าจากธาตุอาหารหลักที่ได้จากฟางข้าวและตอซังข้าว 1 ไร่ คูณด้วยราคาปุ๋ย ซึ่งจากข้อมูลกรมส่งเสริมการเกษตร (2557) ปุ๋ยที่ได้จากการไถกลบฟางและตอซังมีมูลค่า 261 บาท/ไร่ โดยในการทดลองกำหนดที่ 200 บาท/ไร่ |
| ต้นทุนผลกระทบภายนอกที่เกิดจากการเผา | 200 บาท | ประมาณต้นทุนผลกระทบภายนอกที่เกิดจากการเผาจากค่า Willingness to pay (WTP) for PM10 ปี 2562 (Attavanich, 2021) ของจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ดช่วงกลางซึ่งมีค่าประมาณ 2,000 บาท/ครัวเรือน/ปี สำหรับ 1 ไมโครกรัม/ตารางเมตร ดังนั้น กำหนดครัวเรือนเกษตรมีสมาชิกประมาณ 4 คนต่อครัวเรือน ดังนั้น WTP for PM10 สำหรับครึ่งปี มีค่าประมาณ 250 บาท/คน ซึ่งในการทดลองจะกำหนดให้อยู่ที่ 200 บาท/คน |
| ค่าปรับจากการเผา | 500 บาท | จากพ.ร.บ.การสาธารณสุข (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2560 ปรับไม่เกิน 25,000 กำหนดครัวเรือนเกษตรมีขนาดที่นาเฉลี่ยเท่ากับ 20 ไร่ ดังนั้น ค่าปรับเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 1,250 บาท โดยในการทดลองกำหนดค่าปรับจากการเผาที่ 500 บาท ซึ่งเท่ากับปรับครึ่งหนึ่งของผลตอบแทนสุทธิจากการทำนา |

# ภาคผนวกที่ 5

## การจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวในจังหวัดนครสวรรค์และร้อยเอ็ด

**ตารางผนวกที่ 5.1 การจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร จำแนกตามจังหวัด**

| รายการ | นครสวรรค์ | | ร้อยเอ็ด | | เฉลี่ย | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| 1. เผา | 68 | 73.91 | 56 | 59.57 | 124 | 66.67 |
| 2. ไม่เผา | 24 | 26.09 | 38 | 40.43 | 62 | 33.33 |
| รวม | 92 | 100.00 | 94 | 100.00 | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**ตารางผนวกที่ 5.2 วิธีการจัดการวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกรนอกจากการเผา จำแนกตามจังหวัด**

| รายการ | ใช้ | | ไม่ใช้ | | รวม | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| | | | **นครสวรรค์** | | | |
| 1. ไถกลบ | 24 | 26.09 | 68 | 73.91 | 92 | 100.00 |
| 2. อัดฟางหรือขายฟาง | 56 | 60.87 | 36 | 39.13 | 92 | 100.00 |
| 3. ใช้น้ำหมักฟาง | 8 | 8.70 | 84 | 91.30 | 92 | 100.00 |
| 4. ใช้ประโยชน์ในครัวเรือน | 61 | 66.30 | 31 | 33.70 | 92 | 100.00 |
| 5. อื่นๆ เช่น ให้เพื่อนบ้าน/ญาติ | 1 | 1.09 | 91 | 98.91 | 92 | 100.00 |
| | | | **ร้อยเอ็ด** | | | |
| 1. ไถกลบ | 38 | 40.43 | 56 | 59.57 | 94 | 100.00 |
| 2. อัดฟางหรือขายฟาง | 69 | 73.40 | 25 | 26.60 | 94 | 100.00 |
| 3. ใช้น้ำหมักฟาง | 5 | 5.32 | 89 | 94.68 | 94 | 100.00 |
| 4. ใช้ประโยชน์ในครัวเรือน | 77 | 81.91 | 17 | 18.09 | 94 | 100.00 |
| 5. อื่นๆ เช่น ให้เพื่อนบ้าน/ญาติ | 5 | 5.32 | 89 | 94.68 | 94 | 100.00 |
| | | | **เฉลี่ย** | | | |
| 1. ไถกลบ | 62 | 33.33 | 124 | 66.67 | 186 | 100.00 |
| 2. อัดฟางหรือขายฟาง | 125 | 67.20 | 61 | 32.80 | 186 | 100.00 |
| 3. ใช้น้ำหมักฟาง | 13 | 6.99 | 173 | 93.01 | 186 | 100.00 |
| 4. ใช้ประโยชน์ในครัวเรือน | 138 | 74.19 | 48 | 25.81 | 186 | 100.00 |
| 5. อื่นๆ เช่น ให้เพื่อนบ้าน/ญาติ | 6 | 3.23 | 180 | 96.77 | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**ตารางผนวกที่ 5.3 การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวในครัวเรือน จำแนกตามจังหวัด**

| รายการ | ใช้ | | ไม่ใช้ | | รวม | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| | | | **นครสวรรค์** | | | |
| 1. เลี้ยงสัตว์ | 28 | 43.75 | 64 | 56.25 | 92 | 100.00 |
| 2. เพาะเห็ด | 6 | 6.98 | 86 | 93.02 | 92 | 100.00 |
| 3. ทำปุ๋ยหมัก | 17 | 22.67 | 75 | 77.33 | 92 | 100.00 |
| 4. คลุมดินเพื่อปลูกพืช | 32 | 53.33 | 60 | 46.67 | 92 | 100.00 |
| | | | **ร้อยเอ็ด** | | | |
| 1. เลี้ยงสัตว์ | 72 | 76.60 | 22 | 23.40 | 94 | 100.00 |
| 2. เพาะเห็ด | 3 | 3.19 | 91 | 96.81 | 94 | 100.00 |
| 3. ทำปุ๋ยหมัก | 13 | 13.83 | 81 | 86.17 | 94 | 100.00 |
| 4. คลุมดินเพื่อปลูกพืช | 18 | 19.15 | 76 | 80.85 | 94 | 100.00 |
| | | | **เฉลี่ย** | | | |
| 1. เลี้ยงสัตว์ | 100 | 53.76 | 86 | 46.24 | 186 | 100.00 |
| 2. เพาะเห็ด | 9 | 4.84 | 177 | 95.16 | 186 | 100.00 |
| 3. ทำปุ๋ยหมัก | 30 | 16.13 | 156 | 83.87 | 186 | 100.00 |
| 4. คลุมดินเพื่อปลูกพืช | 50 | 26.88 | 136 | 73.12 | 186 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**ตารางผนวกที่ 5.4 การเข้าถึงเครื่องอัดฟางของเกษตรกร จำแนกตามจังหวัด**

| รายการ | นครสวรรค์ | | ร้อยเอ็ด | | เฉลี่ย | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| 1. การเข้าถึงเครื่องอัดฟาง | | | | | | |
| มีรถอัดฟางเป็นของตัวเอง | 5 | 5.43 | 4 | 4.26 | 9 | 4.84 |
| มีการใช้บริการรถอัดฟาง | 56 | 60.87 | 69 | 73.40 | 125 | 67.20 |
| ไม่เคยใช้บริการรถอัดฟาง | 31 | 33.70 | 21 | 22.34 | 52 | 27.96 |
| รวม | 92 | 100.00 | 94 | 100.00 | 186 | 100.00 |
| 2. ระยะเวลาการรอรถอัดฟาง (กรณีมีการใช้บริการรถอัดฟาง) | | | | | | |
| รถเข้ามาในชุมชนเอง | 27 | 48.21 | 29 | 42.03 | 56 | 44.80 |
| ติดต่อและรอน้อยกว่า 1 สัปดาห์ | 22 | 39.29 | 22 | 31.88 | 44 | 35.20 |
| ติดต่อและรอ 1-2 สัปดาห์ | 4 | 7.14 | 9 | 13.04 | 13 | 10.40 |
| ติดต่อและรอมากกว่า 2 สัปดาห์ | 3 | 5.36 | 9 | 13.04 | 12 | 9.60 |
| รวม | 56 | 100.00 | 69 | 100.00 | 125 | 100.00 |
| 3. รูปแบบการใช้บริการ (กรณีมีการใช้บริการรถอัดฟาง) | | | | | | |
| การอัดฟาง | 23 | 41.07 | 62 | 89.86 | 85 | 68.00 |
| การเหมาฟาง | 25 | 44.64 | 6 | 8.70 | 31 | 24.80 |
| ทั้งการอัดฟางและเหมาฟาง | 8 | 14.29 | 1 | 1.45 | 9 | 7.20 |
| รวม | 56 | 100.00 | 69 | 100.00 | 125 | 100.00 |

ที่มา: จากการสำรวจ

**ตารางผนวกที่ 5.5 สาเหตุของการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร จำแนกตามจังหวัด**

หน่วย: คะแนน

| อันดับ | รายการ | นครสวรรค์ | ร้อยเอ็ด | รวม |
|---|---|---|---|---|
| 1 | เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว | 153 | 147 | 300 |
| 2 | มีต้นทุนต่ำ เนื่องจากลดรอบการไถ | 97 | 140 | 237 |
| 3 | เพื่อกำจัดโรค แมลง ศัตรูพืช วัชพืช | 72 | 117 | 189 |
| 4 | เพื่อกำจัดข้าวดีด/ข้าวเด้ง | 54 | 57 | 111 |
| 5 | อื่นๆ เช่น ไฟลามจากแปลงอื่น ไม่มีรถไถเป็นของตนเอง หรือเผาโดยบุคคลอื่น | 24 | 39 | 63 |
| 6 | ขาดความรู้ในการจัดการฟาง/ตอซัง | 35 | 18 | 53 |
| 7 | ขาดแคลนเครื่องอัดฟางในพื้นที่ | 35 | 5 | 40 |
| 8 | เป็นวิธีการปกติของท่านในการจัดการฟาง/ตอซัง | 19 | 26 | 45 |
| 9 | มีข้อจำกัดเชิงพื้นที่ หรือลักษณะฟางข้าว ที่ทำให้รถอัดฟางไม่สามารถเข้าไปอัดฟางได้ | 35 | 3 | 38 |
| 10 | เป็นการเผาตามคนอื่น | 17 | 6 | 23 |
| 11 | กังวลว่าไม่มีผู้มารับซื้อฟาง/ฟางอัดก้อน และความไม่แน่นอนของราคาฟางอัดก้อน | 11 | 6 | 17 |

ที่มา: จากการสำรวจ

# ภาคผนวกที่ 6

## ผลการคำนวน

## 1. Logistic Regression Model เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเผาวัสดุเหลือใช้ในนาข้าวของเกษตรกร

```
. logit burned age edu_dummy2 exp hh_labor parti_3 training_dummy land_tt tracter herd_1 lost_risk_seeking
> dcf_mean respiratory_dis atti_2 i.province_id, robust

Logistic regression                                     Number of obs =    186
                                                        Wald chi2(14) =  26.88
                                                        Prob > chi2   = 0.0199
Log pseudolikelihood = -99.7884                         Pseudo R2     = 0.1571
```

| burned | Coefficient | Robust std. err. | z | P>\|z\| | [95% conf. | interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| age | .01431 | .0248878 | 0.57 | 0.565 | -.0344693 | .0630893 |
| edu_dummy2 | -.0314374 | .4103806 | -0.08 | 0.939 | -.8357685 | .7728937 |
| exp | -.0133658 | .0165538 | -0.81 | 0.419 | -.0458107 | .0190791 |
| hh_labor | .1176504 | .1750025 | 0.67 | 0.501 | -.2253482 | .4606491 |
| parti_3 | -1.124672 | .4129624 | -2.72 | 0.006 | -1.934064 | -.3152809 |
| training_dummy | -.2076885 | .4005988 | -0.52 | 0.604 | -.9928478 | .5774708 |
| land_tt | .0421562 | .0149412 | 2.82 | 0.005 | .012872 | .0714403 |
| tracter | -1.242595 | .4881042 | -2.55 | 0.011 | -2.199261 | -.285928 |
| herd_1 | .0095777 | .0697661 | 0.14 | 0.891 | -.1271612 | .1463167 |
| lost_risk_seeking | 1.016813 | .3899795 | 2.61 | 0.009 | .2524669 | 1.781159 |
| dcf_mean | -1.089009 | 2.292277 | -0.48 | 0.635 | -5.581789 | 3.403771 |
| respiratory_dis | .7208952 | .6255287 | 1.15 | 0.249 | -.5051184 | 1.946909 |
| atti_2 | -.0276963 | .0798461 | -0.35 | 0.729 | -.1841917 | .1287992 |
| 2.province_id | -.2914765 | .4036579 | -0.72 | 0.470 | -1.082631 | .4996785 |
| _cons | .5951253 | 2.657349 | 0.22 | 0.823 | -4.613184 | 5.803435 |

### การประมาณค่า Marginal Effects

```
. margins, dydx(*)

Average marginal effects                                Number of obs = 186
Model VCE: Robust

Expression: Pr(burned), predict()
dy/dx wrt:  age edu_dummy2 exp hh_labor parti_3 training_dummy land_tt tracter herd_1 lost_risk_seeking
            dcf_mean respiratory_dis atti_2 2.province_id
```

| | dy/dx | Delta-method std. err. | z | P>\|z\| | [95% conf. | interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| age | .0025828 | .0044741 | 0.58 | 0.564 | -.0061862 | .0113518 |
| edu_dummy2 | -.0056741 | .0740513 | -0.08 | 0.939 | -.150812 | .1394638 |
| exp | -.0024124 | .0029732 | -0.81 | 0.417 | -.0082398 | .003415 |
| hh_labor | .0212345 | .0315471 | 0.67 | 0.501 | -.0405967 | .0830656 |
| parti_3 | -.2029898 | .0704312 | -2.88 | 0.004 | -.3410324 | -.0649472 |
| training_dummy | -.0374853 | .0719053 | -0.52 | 0.602 | -.1784171 | .1034465 |
| land_tt | .0076087 | .0024562 | 3.10 | 0.002 | .0027946 | .0124228 |
| tracter | -.2242733 | .0837405 | -2.68 | 0.007 | -.3884018 | -.0601449 |
| herd_1 | .0017287 | .0125935 | 0.14 | 0.891 | -.022954 | .0264114 |
| lost_risk_seeking | .1835224 | .0652955 | 2.81 | 0.005 | .0555455 | .3114993 |
| dcf_mean | -.196553 | .4143559 | -0.47 | 0.635 | -1.008676 | .6155697 |
| respiratory_dis | .1301129 | .1100596 | 1.18 | 0.237 | -.0855999 | .3458257 |
| atti_2 | -.0049988 | .0144333 | -0.35 | 0.729 | -.0332875 | .0232899 |
| 2.province_id | -.053037 | .0735218 | -0.72 | 0.471 | -.197137 | .091063 |

## 2. Balance Test

**2.1 ใช้ Chi-Square Test** เพื่อทดสอบความแตกต่างสำหรับตัวแปรลักษณะเกษตรกรที่เป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม (Categorical data) ได้แก่ การศึกษา การเข้าร่วมอบรมการจัดการฟางและตอซัง การเป็นสมาชิกแปลงใหญ่ การมีรถแทรกเตอร์ การชอบความเสี่ยงในมิติการสูญเสีย และการมีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดิน

### การศึกษา

```
. tab treatment edu_dummy2 , col chi exact

| Key |
|---|
| frequency<br>column percentage |

Enumerating sample-space combinations:
stage 3:  enumerations = 1
stage 2:  enumerations = 7
stage 1:  enumerations = 0
```

| treatment | edu_dummy2 0 | 1 | Total |
|---|---|---|---|
| 0 | 30<br>37.50 | 31<br>29.25 | 61<br>32.80 |
| 1 | 25<br>31.25 | 38<br>35.85 | 63<br>33.87 |
| 2 | 25<br>31.25 | 37<br>34.91 | 62<br>33.33 |
| Total | 80<br>100.00 | 106<br>100.00 | 186<br>100.00 |

```
Pearson chi2(2) =   1.4147   Pr = 0.493
 Fisher's exact =                0.514
```

### การเข้าร่วมอบรมการจัดการฟางและตอซัง

```
. tab treatment training_dummy , col chi exact

| Key |
|---|
| frequency<br>column percentage |

Enumerating sample-space combinations:
stage 3:  enumerations = 1
stage 2:  enumerations = 8
stage 1:  enumerations = 0
```

| treatment | training_dummy 0 | 1 | Total |
|---|---|---|---|
| 0 | 21<br>29.17 | 40<br>35.09 | 61<br>32.80 |
| 1 | 28<br>38.89 | 35<br>30.70 | 63<br>33.87 |
| 2 | 23<br>31.94 | 39<br>34.21 | 62<br>33.33 |
| Total | 72<br>100.00 | 114<br>100.00 | 186<br>100.00 |

```
Pearson chi2(2) =   1.4130   Pr = 0.493
 Fisher's exact =                0.504
```

### การเป็นสมาชิกแปลงใหญ่

```
. tab treatment parti_3 , col chi exact

| Key |
|---|
| frequency<br>column percentage |

Enumerating sample-space combinations:
stage 3:  enumerations = 1
stage 2:  enumerations = 17
stage 1:  enumerations = 0
```

| treatment | parti_3 0 | 1 | Total |
|---|---|---|---|
| 0 | 35<br>28.69 | 26<br>40.63 | 61<br>32.80 |
| 1 | 38<br>31.15 | 25<br>39.06 | 63<br>33.87 |
| 2 | 49<br>40.16 | 13<br>20.31 | 62<br>33.33 |
| Total | 122<br>100.00 | 64<br>100.00 | 186<br>100.00 |

```
Pearson chi2(2) =   7.5630   Pr = 0.023
 Fisher's exact =                0.021
```

### การมีรถแทรกเตอร์

```
. tab treatment tracter , col chi exact

| Key |
|---|
| frequency<br>column percentage |

Enumerating sample-space combinations:
stage 3:  enumerations = 1
stage 2:  enumerations = 14
stage 1:  enumerations = 0
```

| treatment | tracter 0 | 1 | Total |
|---|---|---|---|
| 0 | 42<br>30.88 | 19<br>38.00 | 61<br>32.80 |
| 1 | 53<br>38.97 | 10<br>20.00 | 63<br>33.87 |
| 2 | 41<br>30.15 | 21<br>42.00 | 62<br>33.33 |
| Total | 136<br>100.00 | 50<br>100.00 | 186<br>100.00 |

```
Pearson chi2(2) =   5.9901   Pr = 0.050
 Fisher's exact =                0.044
```

**การชอบความเสี่ยงในมิติการสูญเสีย**

```
. tab treatment lost_risk_seeking , col chi exact
```

| Key |
|---|
| *frequency*<br>*column percentage* |

```
Enumerating sample-space combinations:
stage 3:  enumerations = 1
stage 2:  enumerations = 5
stage 1:  enumerations = 0
```

| treatment | lost_risk_seeking 0 | 1 | Total |
|---|---|---|---|
| 0 | 34<br>35.42 | 27<br>30.00 | 61<br>32.80 |
| 1 | 31<br>32.29 | 32<br>35.56 | 63<br>33.87 |
| 2 | 31<br>32.29 | 31<br>34.44 | 62<br>33.33 |
| Total | 96<br>100.00 | 90<br>100.00 | 186<br>100.00 |

```
          Pearson chi2(2) =   0.6263   Pr = 0.731
           Fisher's exact =                 0.742
```

**การมีโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางเดินหายใจ**

```
. tab treatment respiratory_dis , col chi exact
```

| Key |
|---|
| *frequency*<br>*column percentage* |

```
Enumerating sample-space combinations:
stage 3:  enumerations = 1
stage 2:  enumerations = 6
stage 1:  enumerations = 0
```

| treatment | respiratory_dis 0 | 1 | Total |
|---|---|---|---|
| 0 | 50<br>31.25 | 11<br>42.31 | 61<br>32.80 |
| 1 | 57<br>35.63 | 6<br>23.08 | 63<br>33.87 |
| 2 | 53<br>33.13 | 9<br>34.62 | 62<br>33.33 |
| Total | 160<br>100.00 | 26<br>100.00 | 186<br>100.00 |

```
          Pearson chi2(2) =   1.8885   Pr = 0.389
           Fisher's exact =                 0.388
```

**2.2 ใช้ Kruskal-Wallis Test** เพื่อทดสอบความแตกต่างสำหรับตัวแปรลักษณะเกษตรกรสำหรับตัวแปรที่เป็นข้อมูลต่อเนื่อง (Interval data) ได้แก่ อายุ ประสบการณ์การทำนา จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน ขนาดพื้นที่นา การตามสังคม อัตราคิดลด และการับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากาการเผา

**อายุ**

```
. kwallis age , by(treatment)

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test
```

| treatm~t | Obs | Rank sum |
|---|---|---|
| 0 | 61 | 5454.00 |
| 1 | 63 | 6699.00 |
| 2 | 62 | 5238.00 |

```
chi2(2) =  5.671
  Prob = 0.0587

chi2(2) with ties =  5.683
            Prob = 0.0583
```

**ประสบการณ์การทำนา**

```
. kwallis exp , by(treatment)

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test
```

| treatm~t | Obs | Rank sum |
|---|---|---|
| 0 | 61 | 5650.50 |
| 1 | 63 | 6517.50 |
| 2 | 62 | 5223.00 |

```
chi2(2) =  4.002
  Prob = 0.1352

chi2(2) with ties =  4.076
            Prob = 0.1303
```

## จำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือน

```
. kwallis hh_labor , by(treatment)

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test
```

| treatm~t | Obs | Rank sum |
|---|---|---|
| 0 | 61 | 5556.00 |
| 1 | 63 | 5281.00 |
| 2 | 62 | 6554.00 |

```
  chi2(2) =  5.346
    Prob = 0.0690

  chi2(2) with ties =  6.206
              Prob = 0.0449
```

## ขนาดพื้นที่นา

```
. kwallis land_tt , by(treatment)

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test
```

| treatm~t | Obs | Rank sum |
|---|---|---|
| 0 | 61 | 5593.50 |
| 1 | 63 | 5973.00 |
| 2 | 62 | 5824.50 |

```
  chi2(2) =  0.110
    Prob = 0.9465

  chi2(2) with ties =  0.110
              Prob = 0.9463
```

## การตามสังคม

```
. kwallis herd_1 , by(treatment)

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test
```

| treatm~t | Obs | Rank sum |
|---|---|---|
| 0 | 61 | 5724.50 |
| 1 | 63 | 6088.50 |
| 2 | 62 | 5578.00 |

```
  chi2(2) =  0.484
    Prob = 0.7850

  chi2(2) with ties =  0.497
              Prob = 0.7800
```

## อัตราคิดลด

```
. kwallis dcf_mean , by(treatment)

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test
```

| treatm~t | Obs | Rank sum |
|---|---|---|
| 0 | 61 | 4947.00 |
| 1 | 63 | 6258.50 |
| 2 | 62 | 6185.50 |

```
  chi2(2) =  4.818
    Prob = 0.0899

  chi2(2) with ties =  5.051
              Prob = 0.0800
```

## การรับรู้ผลกระทบของฝุ่นควันจากการเผา

```
. kwallis atti_2 , by(treatment)

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test
```

| treatm~t | Obs | Rank sum |
|---|---|---|
| 0 | 61 | 6111.50 |
| 1 | 63 | 5344.00 |
| 2 | 62 | 5935.50 |

```
  chi2(2) =  2.684
    Prob = 0.2613

  chi2(2) with ties =  3.680
              Prob = 0.1588
```

## 3. Test for Parallel Trend

```
. logit burn treatment##round if phase==1, vce(cluster group_id)
```

```
Logistic regression                                     Number of obs =    558
                                                        Wald chi2(8)  =  14.22
                                                        Prob > chi2   = 0.0763
Log pseudolikelihood = -300.32693                       Pseudo R2     = 0.0124

                                  (Std. err. adjusted for 48 clusters in group_id)
------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
        burn | Coefficient  std. err.      z    P>|z|     [95% conf. interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   treatment |
           1 |   .2613647   .4960051     0.53   0.598    -.7107875    1.233517
           2 |  -.1345305   .5489558    -0.25   0.806    -1.210464    .9414032
             |
       round |
           2 |   .1072141   .3971085     0.27   0.787    -.6711042    .8855323
           3 |   .3030374    .527801     0.57   0.566    -.7314335    1.337508
             |
treatment#round |
         1 2 |   .2292582   .5122128     0.45   0.654    -.7746605    1.233177
         1 3 |  -.2134253   .6066798    -0.35   0.725    -1.402496    .9756452
         2 2 |    .567995   .5417147     1.05   0.294    -.4937464    1.629736
         2 3 |   .6036835   .6040588     1.00   0.318      -.58025    1.787617
             |
       _cons |  -1.514128   .4061909    -3.73   0.000    -2.310247   -.7180082
------------------------------------------------------------------------------
```

**4. Difference in Differences (DID) Regression Model** สำหรับประมาณค่าอิทธิพลของมาตรการอุดหนุนและมาตรการบังคับควบคุมในการลดการเผาของเกษตรกร

- **ไม่มีตัวแปรควบคุมลักษณะเกษตรกร**

```
. xtlogit burn i.treatment i.phase T1p2 T1p3 T2p2 T2p3 Linspection round  , re vce(cluster group_id)

Random-effects logistic regression              Number of obs     =  1,674
Group variable: farmer_i                        Number of groups  =    186

Random effects u_i ~ Gaussian                   Obs per group:
                                                              min =      9
                                                              avg =    9.0
                                                              max =      9

Integration method: mvaghermite                 Integration pts.  =     12

                                                Wald chi2(10)     =  42.82
Log pseudolikelihood = -666.62215               Prob > chi2       = 0.0000

                          (Std. err. adjusted for 48 clusters in group_id)
```

| burn | Coefficient | Robust std. err. | z | P>\|z\| | [95% conf. | interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| treatment | | | | | | |
| 1 | .6118312 | .6712957 | 0.91 | 0.362 | -.7038841 | 1.927546 |
| 2 | .5956426 | .6237167 | 0.95 | 0.340 | -.6268197 | 1.818105 |
| phase | | | | | | |
| 2 | -.4424976 | .5851371 | -0.76 | 0.450 | -1.589345 | .7043501 |
| 3 | -.9173276 | .8557283 | -1.07 | 0.284 | -2.594524 | .7598691 |
| T1p2 | -1.74212 | .554287 | -3.14 | 0.002 | -2.828503 | -.6557377 |
| T1p3 | -.1920883 | .4889537 | -0.39 | 0.694 | -1.15042 | .7662433 |
| T2p2 | -.7499785 | .4531898 | -1.65 | 0.098 | -1.638214 | .1382572 |
| T2p3 | .206132 | .3822733 | 0.54 | 0.590 | -.5431099 | .9553738 |
| Linspection | -.3192117 | .1844161 | -1.73 | 0.083 | -.6806606 | .0422373 |
| round | .2505437 | .1204229 | 2.08 | 0.037 | .0145192 | .4865681 |
| _cons | -3.445615 | .6002853 | -5.74 | 0.000 | -4.622153 | -2.269078 |
| /lnsig2u | 2.061176 | .1984446 | | | 1.672231 | 2.45012 |
| sigma_u | 2.802713 | .2780917 | | | 2.307387 | 3.40437 |
| rho | .704814 | .0412866 | | | .6180746 | .7789009 |

**การประมาณค่า Marginal Effects**

```
. margins, dydx(*)

Average marginal effects                        Number of obs = 1,674
Model VCE: Robust

Expression: Pr(burn=1), predict(pr)
dy/dx wrt:  1.treatment 2.treatment 2.phase 3.phase T1p2 T1p3 T2p2 T2p3 Linspection round
```

| | dy/dx | Delta-method std. err. | z | P>\|z\| | [95% conf. | interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| treatment | | | | | | |
| 1 | .052534 | .0582385 | 0.90 | 0.367 | -.0616113 | .1666793 |
| 2 | .0510384 | .0524089 | 0.97 | 0.330 | -.0516811 | .1537579 |
| phase | | | | | | |
| 2 | -.0406385 | .0546144 | -0.74 | 0.457 | -.1476808 | .0664037 |
| 3 | -.0800472 | .0741052 | -1.08 | 0.280 | -.2252907 | .0651963 |
| T1p2 | -.1531268 | .0482595 | -3.17 | 0.002 | -.2477136 | -.0585399 |
| T1p3 | -.0168839 | .0428667 | -0.39 | 0.694 | -.1009011 | .0671332 |
| T2p2 | -.0659207 | .0392298 | -1.68 | 0.093 | -.1428098 | .0109684 |
| T2p3 | .0181183 | .0336244 | 0.54 | 0.590 | -.0477843 | .0840209 |
| Linspection | -.0280577 | .016108 | -1.74 | 0.082 | -.0596287 | .0035133 |
| round | .022022 | .0105015 | 2.10 | 0.036 | .0014394 | .0426046 |

- **มีตัวแปรควบคุมลักษณะเกษตรกร**

```
. xtlogit burn i.treatment i.phase T1p2 T2p2 T1p3 T2p3 Linspection round age edu_dummy2 respiratory_dis tra
> cter herd_1 lost_risk_seeking dcf_mean atti_2 parti_3, re vce(cluster group_id)
```

```
Random-effects logistic regression              Number of obs     =      1,674
Group variable: farmer_i                        Number of groups  =        186

Random effects u_i ~ Gaussian                   Obs per group:
                                                              min =          9
                                                              avg =        9.0
                                                              max =          9

Integration method: mvaghermite                 Integration pts.  =         12

                                                Wald chi2(19)     =      92.94
Log pseudolikelihood = -652.54151               Prob > chi2       =     0.0000

                                  (Std. err. adjusted for 48 clusters in group_id)
```

| burn | Coefficient | Robust std. err. | z | P>\|z\| | [95% conf. | interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| treatment | | | | | | |
| 1 | .5282354 | .7222399 | 0.73 | 0.465 | -.8873288 | 1.9438 |
| 2 | .1888409 | .6800868 | 0.28 | 0.781 | -1.144105 | 1.521787 |
| phase | | | | | | |
| 2 | -.4498112 | .5784796 | -0.78 | 0.437 | -1.58361 | .6839879 |
| 3 | -.9314199 | .8522608 | -1.09 | 0.274 | -2.60182 | .7389807 |
| T1p2 | -1.747139 | .5489996 | -3.18 | 0.001 | -2.823158 | -.6711194 |
| T2p2 | -.7483109 | .4493994 | -1.67 | 0.096 | -1.629118 | .1324958 |
| T1p3 | -.1775036 | .4867906 | -0.36 | 0.715 | -1.131596 | .7765885 |
| T2p3 | .2349738 | .3790135 | 0.62 | 0.535 | -.5078789 | .9778265 |
| Linspection | -.3237387 | .186244 | -1.74 | 0.082 | -.6887703 | .0412928 |
| round | .2507028 | .1204306 | 2.08 | 0.037 | .0146632 | .4867425 |
| age | -.0778856 | .0253455 | -3.07 | 0.002 | -.1275619 | -.0282092 |
| edu_dummy2 | 1.483374 | .4114774 | 3.60 | 0.000 | .6768935 | 2.289855 |
| respiratory_dis | -.2407928 | .5379739 | -0.45 | 0.654 | -1.295202 | .8136166 |
| tracter | .1530146 | .5109287 | 0.30 | 0.765 | -.8483874 | 1.154417 |
| herd_1 | .2084575 | .0967369 | 2.15 | 0.031 | .0188566 | .3980584 |
| lost_risk_seeking | .4806288 | .4668825 | 1.03 | 0.303 | -.434444 | 1.395702 |
| dcf_mean | -1.722329 | 2.618675 | -0.66 | 0.511 | -6.854838 | 3.410181 |
| atti_2 | -.2000022 | .1204871 | -1.66 | 0.097 | -.4361526 | .0361481 |
| parti_3 | .3579737 | .5214067 | 0.69 | 0.492 | -.6639646 | 1.379912 |
| _cons | 2.044156 | 2.664735 | 0.77 | 0.443 | -3.178629 | 7.266941 |
| /lnsig2u | 1.857206 | .2001335 | | | 1.464951 | 2.24946 |
| sigma_u | 2.530971 | .2532661 | | | 2.080224 | 3.079386 |
| rho | .6606872 | .0448659 | | | .5681001 | .7424254 |

# การประมาณค่า Marginal Effects

```
. margins, dydx(*)

Average marginal effects                                  Number of obs = 1,674
Model VCE: Robust

Expression: Pr(burn=1), predict(pr)
dy/dx wrt:  1.treatment 2.treatment 2.phase 3.phase T1p2 T2p2 T1p3 T2p3 Linspection round age edu_dummy2
            respiratory_dis tracter herd_1 lost_risk_seeking dcf_mean atti_2 parti_3
```

| | dy/dx | Delta-method std. err. | z | P>\|z\| | [95% conf. | interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| treatment | | | | | | |
| 1 | .0469503 | .0642604 | 0.73 | 0.465 | -.0789977 | .1728983 |
| 2 | .0161459 | .0577561 | 0.28 | 0.780 | -.097054 | .1293458 |
| phase | | | | | | |
| 2 | -.0413882 | .0542853 | -0.76 | 0.446 | -.1477855 | .0650091 |
| 3 | -.0813738 | .0739273 | -1.10 | 0.271 | -.2262686 | .063521 |
| T1p2 | -.154334 | .0472087 | -3.27 | 0.001 | -.2468613 | -.0618067 |
| T2p2 | -.0661022 | .0388067 | -1.70 | 0.088 | -.1421619 | .0099574 |
| T1p3 | -.0156798 | .0428992 | -0.37 | 0.715 | -.0997608 | .0684011 |
| T2p3 | .0207565 | .0335659 | 0.62 | 0.536 | -.0450314 | .0865443 |
| Linspection | -.0285975 | .0162363 | -1.76 | 0.078 | -.06042 | .003225 |
| round | .0221459 | .0105787 | 2.09 | 0.036 | .0014121 | .0428797 |
| age | -.00688 | .0020825 | -3.30 | 0.001 | -.0109616 | -.0027985 |
| edu_dummy2 | .1310343 | .0363222 | 3.61 | 0.000 | .059844 | .2022245 |
| respiratory_dis | -.0212705 | .0476952 | -0.45 | 0.656 | -.1147514 | .0722105 |
| tracter | .0135166 | .04516 | 0.30 | 0.765 | -.0749953 | .1020285 |
| herd_1 | .0184142 | .0081956 | 2.25 | 0.025 | .002351 | .0344773 |
| lost_risk_seeking | .0424565 | .0401807 | 1.06 | 0.291 | -.0362961 | .1212091 |
| dcf_mean | -.1521424 | .2337183 | -0.65 | 0.515 | -.6102219 | .3059371 |
| atti_2 | -.0176673 | .0105635 | -1.67 | 0.094 | -.0383714 | .0030369 |
| parti_3 | .0316217 | .0450837 | 0.70 | 0.483 | -.0567407 | .1199841 |

www.oae.go.th