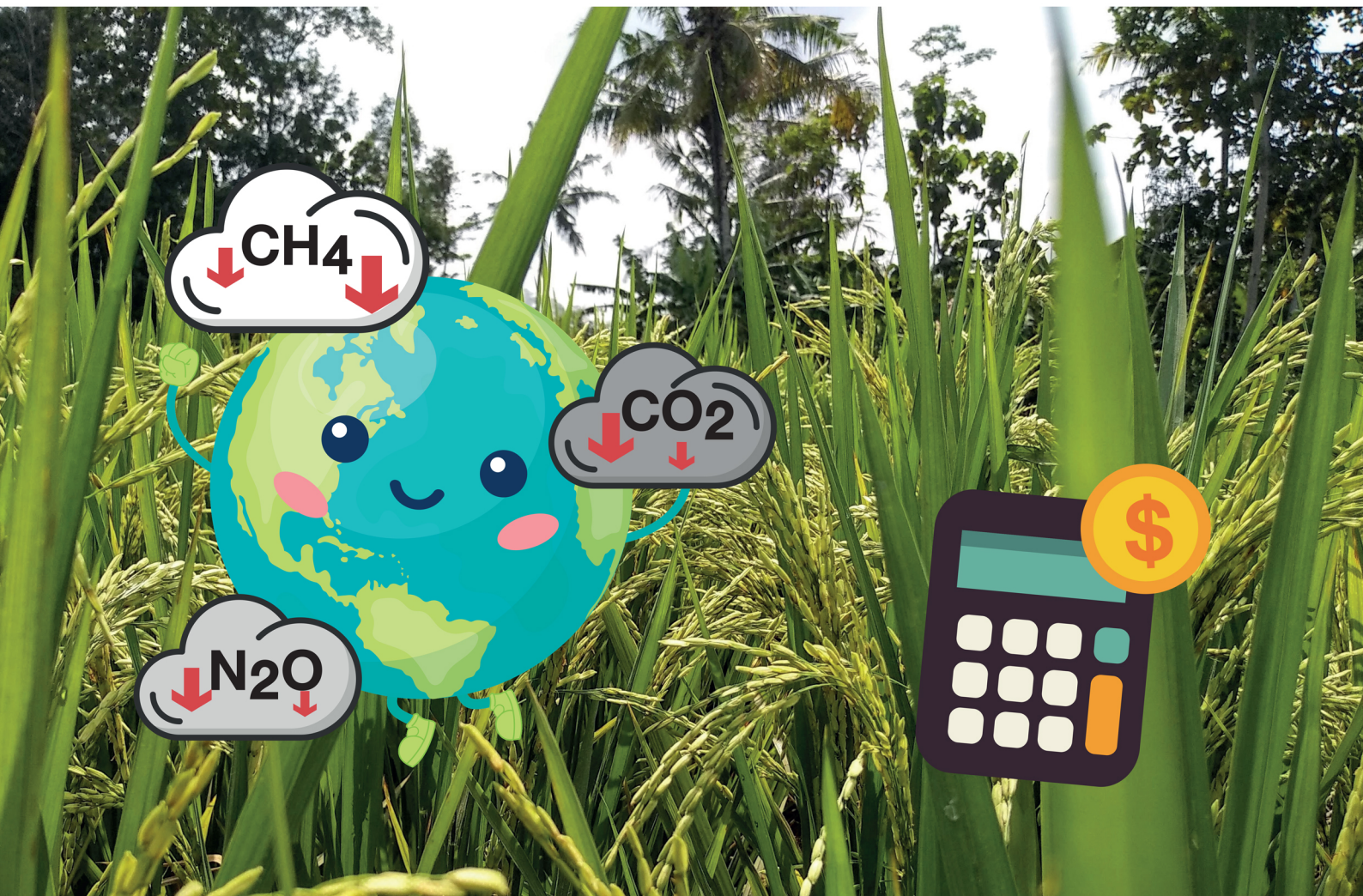




# การศึกษาต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว

## A Study on Marginal Abatement Cost for Reducing Greenhouse Gases from Rice Fields



สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร  
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์  
เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร เลขที่ 102  
มกราคม 2563

BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMIC RESEARCH  
OFFICE OF AGRICULTURAL ECONOMICS  
MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES  
AGRICULTURAL ECONOMIC RESEARCH NO. 102  
January 2020

การศึกษาต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก  
จากนาข้าว

โดย

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร  
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



### บทคัดย่อ

การศึกษาต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาต้นทุนส่วนเพิ่มจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง และศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง โดยรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรที่ทำนาปราง ปี 2561 ในพื้นที่ 6 จังหวัดภาคกลาง คือ ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี จากเกษตรกร จำนวน 106 ราย เพื่อนำข้อมูลจากการสำรวจมาวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ คำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มของการลดก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง ผลการศึกษามีดังนี้

ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบทั่วไป คือ ต้นทุนรวม 3,768.42 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 5,411.70 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนสุทธิ 1,643.27 บาทต่อไร่ มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 208.47 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรางแบบเปียกสลับแห้ง คือ ต้นทุนรวม 3,777.50 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 5,786.20 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนสุทธิ 2,008.70 บาทต่อไร่ มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 165.70 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรางแบบเปียกสลับแห้ง ไม่ใช้ Laser Land Leveling ในการปรับพื้นที่ คือ ต้นทุนรวม 3,867.00 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 5,921.44 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนสุทธิ 2,054.43 บาทต่อไร่ มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 163.05 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรางแบบเปียกสลับแห้ง ใช้ Laser Land Leveling ในการปรับพื้นที่ คือ ต้นทุนรวม 4,021.09 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 5,749.94 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนสุทธิ 1,728.85 บาทต่อไร่ มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 160.87 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

ต้นทุนส่วนเพิ่มการลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว เมื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการทำนาแบบทั่วไปเป็นการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้แล้วยังลดต้นทุนสุทธิเฉลี่ย 8.55 บาทต่อ KgCO<sub>2</sub>e เมื่อวิเคราะห์แยกรายจังหวัด พบว่าจังหวัดปทุมธานีมีต้นทุนส่วนเพิ่มติดลบมากที่สุด เท่ากับ -15.34 แสดงว่าในการลดก๊าซเรือนกระจก 1 KgCO<sub>2</sub>e นอกจากจะไม่เป็นการเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายให้เกษตรกรแล้ว ยังสามารถลดต้นทุนสุทธิได้ 15.34 บาท รองลงมาคือจังหวัดอ่างทอง ต้นทุนส่วนเพิ่มเท่ากับ -13.78 ส่วนจังหวัดที่มีต้นทุนส่วนเพิ่มติดลบน้อยที่สุดคือจังหวัดสิงห์บุรี เท่ากับ -0.77

จะเห็นว่าการทำนาปรางแบบเปียกสลับแห้งมีต้นทุนที่ไม่ต่างจากการทำนาแบบทั่วไป แต่ให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 365.43 บาทต่อไร่ และสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 42.77 KgCO<sub>2</sub>e ต่อไร่

**คำสำคัญ:** ต้นทุนส่วนเพิ่ม, การทำนาแบบเปียกสลับแห้ง, ก๊าซเรือนกระจก





## Abstract

The Study of Marginal Abatement Cost (MAC) for reducing greenhouse gases (GHGs) emissions aims to calculate MAC of Alternate Wetting and Drying (AWD) practice using in the rice fields. The data of the second crop of rice in 2018 was collected from 106 paddy households in 6 provinces of the central region, namely Chainat, Suphanburi, Ang Thong, Sing Buri, Phra Nakhon Si Ayutthaya and Pathum Thani.

The results show that total cost of the rice production using convention practice in 2017 is 3,768.42 baht per rai and net return is 1,643.27 baht per rai. GHGs emission amount 208.47 KgCO<sub>2</sub>e per rai. While total cost of the rice production using AWD practice in 2018 is 3,777.50 baht per rai and net return is 2,008.70 baht per rai. GHGs emission amount 165.70 KgCO<sub>2</sub>e per rai.

In case of AWD practice, the samples were divided into 2 groups according to land leveling methods. The first one relies on general machinery to adjust land level and another is the advances method using laser control in land leveling equipment (Laser Land Leveling: LLL). The analysis shows total cost of the rice production using non-LLL method is 3,867.00 baht per rai and net return is 2,054.43 baht per rai. GHGs emission amount 163.05 KgCO<sub>2</sub>e per rai. For using LLL method the total cost is 4,021.09 baht per rai and net return is 1,728.85 baht per rai. GHGs emission amount 160.87 KgCO<sub>2</sub>e per rai. MAC from AWD practice is -8.55, which shows that AWD practice not only reduces GHGs emission but also reduces the net cost of production by 8.55 baht per KgCO<sub>2</sub>e.

**Key Words:** Marginal Abatement , Alternate Wetting and Drying Rice System, Greenhouse Gas



## คำนำ

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ได้ทำการศึกษาด้านทุนส่วนเพิ่มในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว เพื่อวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบทั่วไปและการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง เพื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 2 กลุ่ม และคำนวณหาต้นทุนส่วนเพิ่มการลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการกำหนดนโยบาย แนวทาง มาตรการที่เหมาะสมสำหรับส่งเสริมเกษตรกรให้ทำนาโดยใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากสถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชัยนาท ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา และนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรระดับอำเภอ กรมส่งเสริมการเกษตร ที่ให้ความร่วมมือในการประสานงาน และช่วยวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ส่วนวิจัยเศรษฐกิจทรัพยากรการเกษตร

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร

มกราคม 2563





## สารบัญ

|   | หน้า      |
|---|-----------|
| บทคัดย่อ  | (ข)       |
| Abstract  | (ค)       |
| คำนำ  | (ง)       |
| สารบัญตาราง   | (ช)       |
| สารบัญตารางผนวก   | (ซ)       |
| สารบัญภาพ   | (ณ)       |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1 ความสำคัญของการวิจัย                                      | 1         |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย                                   | 2         |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย   | 2         |
| 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ   | 2         |
| 1.5 วิธีการวิจัย  | 4         |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                                 | 4         |
| <b>บทที่ 2 การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี</b>                   | <b>5</b>  |
| 2.1 การตรวจเอกสาร   | 5         |
| 2.2 แนวคิดและทฤษฎี  | 7         |
| <b>บทที่ 3 ข้อมูลทั่วไป</b>                                   | <b>15</b> |
| 3.1 ลักษณะทั่วไป  | 15        |
| 3.2 การดำเนินงานด้านการส่งเสริมการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง        | 17        |
| 3.3 การปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling                | 20        |
| 3.4 การส่งเสริมเทคโนโลยีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งในแต่ละจังหวัด | 23        |
| <b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>                                     | <b>31</b> |
| 4.1 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน                             | 31        |
| 4.2 การคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก                         | 36        |
| 4.3 ต้นทุนส่วนเพิ่มการลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว               | 41        |



สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า      |
|---|-----------|
| <b>บทที่ 5</b>                          |           |
| <b>สรุปและข้อเสนอแนะ</b>                | <b>43</b> |
| 5.1 สรุปผลการศึกษา                      | 43        |
| 5.2 ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดในการศึกษา | 44        |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ                          | 44        |
| <b>บรรณานุกรม</b>                       | <b>45</b> |
| <b>ภาคผนวก</b>                          | <b>47</b> |
| ภาคผนวกที่ 1 ผลการคำนวณ                 | 49        |
| ภาคผนวกที่ 2 แบบสอบถาม                  | 67        |





## สารบัญตาราง

|   | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 2.1 ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโตและค่า GWP <sub>100</sub>  | 11   |
| ตารางที่ 3.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรที่ทำนาปรัง ปี 2561  | 16   |
| ตารางที่ 3.2 จำนวนเกษตรกรที่ทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ใช้ Laser Land Leveling และไม่ใช่ Laser Land Leveling  | 21   |
| ตารางที่ 3.3 การยอมรับเทคโนโลยีปรับระดับที่ดินด้วย Laser Land Leveling  | 22   |
| ตารางที่ 3.4 การจัดการฟางข้าว ตอซัง ของเกษตรกร  | 23   |
| ตารางที่ 4.1 ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ การทำนาปรังแบบทั่วไป ปี 2560   | 32   |
| ตารางที่ 4.2 ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ การทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ปี 2561  | 33   |
| ตารางที่ 4.3 ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ การทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ใช้ Laser Land Leveling และไม่ใช่ Laser Land Leveling ปี 2561  | 36   |
| ตารางที่ 4.4 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบทั่วไป และทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง   | 37   |
| ตารางที่ 4.5 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้งที่ใช้ Laser Land Leveling และไม่ใช่ Laser Land Leveling  | 39   |
| ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบทั่วไป และการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง รายจังหวัด  | 39   |
| ตารางที่ 4.7 แสดงผลจากการคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบทั่วไป และการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง รายจังหวัด   | 40   |
| ตารางที่ 4.8 ต้นทุนสุทธิเฉลี่ยของการทำนาแบบทั่วไป และการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง ผลต่างค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการทำนาแบบทั่วไป และการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง และต้นทุนส่วนเพิ่มการลดก๊าซเรือนกระจกจากรายจังหวัด | 42   |



(ช)

### สารบัญตารางผนวก

|  | หน้า |
|--|------|
| ตารางผนวกที่ 1 การคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน จากการทำนาแบบทั่วไป                           | 51   |
| ตารางผนวกที่ 2 การคำนวณปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบทั่วไป            | 55   |
| ตารางผนวกที่ 3 การคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน จากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง                    | 59   |
| ตารางผนวกที่ 4 การคำนวณปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก<br>จากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง | 63   |





(ณ)

## สารบัญภาพ

|  | หน้า |
|--|------|
| ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการจัดการน้ำในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง                            | 19   |
| ภาพที่ 3.2 แสดงการติดตั้งท่อพีวีซีเพื่อระดับน้ำในการจัดการน้ำในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง | 19   |
| ภาพที่ 3.3 แสดงวิธีการปรับระดับที่ดินด้วยวิธี Laser Land Leveling                      | 21   |
| ภาพที่ 4.1 อายุข้าว และจำนวนวันขังน้ำจากการทำนาแบบทั่วไป และทำนาแบบเปียกสลับแห้ง       | 41   |



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญของการวิจัย

ภายใต้ความตกลงปารีส (Paris Agreement) ประเทศภาคีสมาชิกจะต้องจัดทำข้อเสนอการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนดขึ้น (Nationally Determined Contributions: NDCs) ในการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของกิจกรรมของแต่ละประเทศ เนื้อหาของ NDCs อาจประกอบด้วย การลดก๊าซเรือนกระจก การปรับตัว การเงิน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี และการเสริมสร้างศักยภาพ

สำหรับประเทศไทยกำหนดเป้าหมายจะลดก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 20-25 จากกรณีการดำเนินการตามปกติ (Business as Usual : BAU) ภายในปี พ.ศ. 2573 โดยทุกภาคส่วนต้องมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ พลังงานและขนส่ง อุตสาหกรรม เกษตร ป่าไม้ และของเสีย

ปัจจุบันการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทย สำหรับการจัดทำรายงานแห่งชาติ (National Communication: NC) ที่ต้องส่งให้สำนักเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทุกๆ 5 ปี ยังไม่นับรวมภาคเกษตร แต่จากสถิติในปี พ.ศ. 2553 ภาคเกษตรมีส่วนร่วมในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นลำดับที่ 2 ของประเทศ รองจากภาคพลังงานและขนส่ง โดยมาจากการปลูกข้าวมากที่สุด หรือคิดเป็นร้อยละ 51.38 ของปริมาณการปล่อยก๊าซฯ ในภาคเกษตร (Thailand's Biennial Update Report, 2558)

การเตรียมความพร้อมในเรื่องแนวทางและมาตรการดำเนินการที่เหมาะสมทั้งในเชิงการผลิต เศรษฐกิจ และสังคม ของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคเกษตร ในปี 2561 สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรได้ร่วมกับมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ทำการศึกษาศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในภาคเกษตร ผลการศึกษาพบว่า การทำนาแบบเปียกสลับแห้ง (Alternate Wetting and Drying: AWD) เป็นหนึ่งในวิธีการที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และจากงานวิจัยการพัฒนาการจัดการน้ำในนาข้าวเพื่อลดการปล่อยก๊าซมีเทน (ดวงนภา วาณิชสรร์ และบัญชา ขวัญยืน, 2549) พบว่า การทำนาแบบ AWD ในนาปรังสามารถลดการปล่อยมีเทนได้ร้อยละ 80-82 อีกทั้งข้อมูลจากกรมชลประทานพบว่า การทำนาแบบ AWD ยังช่วยในการประหยัดน้ำในการทำนาได้ร้อยละ 28 อย่างไรก็ตาม ในการทำนาแบบ AWD เกษตรกรต้องมีการจัดการฟาร์มที่เข้มข้นกว่าการทำนาแบบปกติในบางขั้นตอน เช่น การสูบน้ำเข้าออก การปรับพื้นที่ การดูแลกำจัดวัชพืช ซึ่งอาจเพิ่มภาระด้านต้นทุนการผลิตให้กับชาวนา

ส่วนวิจัยเศรษฐกิจทรัพยากรการเกษตร สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร จึงทำการศึกษาด้านทุนส่วนเพิ่มของการดำเนินกิจกรรมการผลิต เพื่อลดก๊าซเรือนกระจกในนาข้าว ผลลัพธ์จากการศึกษาจะใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดแนวทางและมาตรการที่เหมาะสมในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ชาวนาทำการปลูกข้าวแบบใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และมีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ในเรื่องการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อ



การพัฒนาอย่างยั่งยืน (แผนระดับ 2) และแผนปฏิบัติการของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ด้านการสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ (แผนระดับ 3) ที่มีแนวทางการพัฒนาเพื่ออนุรักษ์และจัดการทรัพยากร ที่มีจำกัดอย่างเหมาะสมและยั่งยืน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุน ผลตอบแทน และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของการทำนาแบบทั่วไปและการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

## 1.3. ขอบเขตของการวิจัย

ทำการศึกษาในพื้นที่ที่มีเกษตรกรทำนาหว่านน้ำตามด้วยวิธีเปียกสลับแห้ง ในพื้นที่ 6 จังหวัด เขตภาคกลางของประเทศไทย คือ ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายในการดำเนินโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดภาวะโลกร้อนจากการทำนาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Thai Rice NAMA) ที่มุ่งเน้นให้เกิดการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ในการทำนาในปัจจุบัน ไปสู่การทำนาแบบยั่งยืนที่สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยได้ โดยเก็บข้อมูลจากเกษตรกรในฤดูทำนาปี 2561 ของเกษตรกรที่มีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งใน 6 จังหวัดดังกล่าว

## 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

**พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)** คือข้อตกลงระดับนานาชาติซึ่งเกี่ยวข้องกับอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีข้อบังคับต่อประเทศสมาชิก เป้าหมายเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก

**ความตกลงปารีส (Paris Agreement)** เป็นความตกลงตามกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) มีเป้าหมายในการเสริมสร้างความรับผิดชอบร่วมกันต่อภัยคุกคามจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อเสริมสร้างการดำเนินงานและวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

**คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)** ก่อตั้งขึ้นใน พ.ศ. 2531 โดยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization: WMO) และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme: UNEP) เป็นคณะที่ให้คำแนะนำแก่ผู้กำหนดนโยบายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัจจุบันขององค์ความรู้และให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน แต่ไม่ได้ดำเนินการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ทบทวนรายงานที่เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนที่ตีพิมพ์ในสิ่งพิมพ์ที่ได้รับการพิจารณาตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ (Peer Reviewed) ในทุกๆ ปี และสรุป “สถานะขององค์ความรู้” เรื่องภาวะโลกร้อนในรายงานการประเมินซึ่งตีพิมพ์ทุกๆ 5 ปี หรือมากกว่านั้น

**ข้อเสนอการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนดขึ้น** (Nationally Determined Contributions: NDCs) เป็นข้อเสนอที่ประเทศภาคีจะต้องจัดทำเป้าหมายการดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเสนอทุกๆ ๕ ปีโดยเป็นเป้าหมายที่แต่ละประเทศกำหนดเองตามความเหมาะสม

**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศอันเป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนองค์ประกอบของบรรยากาศโลกโดยตรงหรือโดยอ้อมและที่เพิ่มเติมจากความแปรปรวนของสภาวะอากาศตามธรรมชาติที่สังเกตได้ในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตที่จะต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศในบริเวณที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่

**ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG)** เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ ซึ่งหากบรรยากาศโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ดังเช่นดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ในระบบสุริยะแล้ว จะทำให้อุณหภูมิในตอนกลางวันนั้นร้อนจัด และในตอนกลางคืนนั้นหนาวจัด เนื่องจากก๊าซเหล่านี้ดูดซับคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วค่อยๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันมีก๊าซจำนวนมากที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน และถูกจัดอยู่ในกลุ่มก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีทั้งก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญคือ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทนและไนตรัสออกไซด์ สารซีเอฟซี เป็นต้น แต่ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต มีเพียง 6 ชนิด โดยจะต้องเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic Greenhouse Gas Emission) เท่านั้น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF<sub>6</sub>) ทั้งนี้ ยังมีก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ สารซีเอฟซี (CFC หรือ Chlorofluorocarbon) ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็นและใช้ในการผลิตโฟม แต่ไม่ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออลแล้ว

**ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect)** เป็นปรากฏการณ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพที่เกิดขึ้นภายในเรือนกระจกที่ใช้สำหรับปลูกพืชในประเทศเขตร้อน โดยแสงแดดสามารถส่องผ่านให้ความอบอุ่นภายในเรือนกระจกได้ แต่กระจกสามารถสะท้อนไม่ให้ความร้อนออกไปจากเรือนกระจกได้ จึงสามารถคงอุณหภูมิภายในเรือนกระจกไม่ให้หนาวเย็นเหมือนภายนอกได้

**ข้าวนาปรัง** หมายถึง ข้าวที่เพาะปลูกระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน ถึง 30 เมษายนของปีถัดไป

**นาหว่านน้ำตม** หมายถึง การนำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ถูกเพาะในห่อมีขนาดตุ่มตา (มีรากงอกประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) ไปหว่านลงในกระถางนา ซึ่งมีการเตรียมดินจนเป็นเทือก

**การทำนาแบบเปียกสลับแห้ง (Alternative Wetting and Drying: AWD)** คือ การทำนาที่มีการปล่อยให้ข้าวขาดน้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อเป็นการกระตุ้นให้รากและลำต้นข้าวแข็งแรง โดยทั่วไปจะขังน้ำในแปลงนาที่ระดับลึก 5 เซนติเมตร ในช่วงปักดำ จนกระทั่งข้าวตั้งท้องออกดอกจึงจะเพิ่มระดับน้ำในแปลง

ให้สูง 7-10 เซนติเมตร โดยช่วงที่ปล่อยให้ข้าวขาดน้ำ คือ ช่วงที่ข้าวมีอายุ 35-45 วัน และ 60-65 วัน (คู่มือการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง: กรมชลประทาน, 2558)

**การปรับพื้นที่ด้วยเลเซอร์** (Laser Land Leveling: LLL) เป็นการจัดการผิวหน้าของดินที่มีความไม่เท่ากันให้มีความราบเรียบเสมอกันมากขึ้น โดยใช้อุปกรณ์สำรวจระดับพื้นที่ และทำการย้ายหน้าดินจากจุดที่มีระดับสูงไปถมเติมในบริเวณที่มีระดับต่ำกว่า ด้วยเครื่องส่งสัญญาณเลเซอร์ (Lase Transmitter) และระบบควบคุมการปรับระดับดิน (Grade Control System)

## 1.5 วิธีการวิจัย

### 1.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลต้นทุน กระบวนการขั้นตอนการทำนาแบบทั่วไป และแบบเปียกสลับแห้งในทุกกระบวนการผลิตจนกระทั่งได้ผลผลิต (ข้าวเปลือก) เพื่อนำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในพื้นที่ 6 จังหวัด ในภาคกลางของประเทศไทย คือ ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี เก็บข้อมูลจากเกษตรกรในฤดูทำนาปี 2561 โดยกำหนดจำนวนเกษตรกรตัวอย่างร้อยละ 53 ของจำนวนเกษตรกรที่มีการทำนาแบบ AWD รวมตัวอย่างเกษตรกรจำนวน 106 ราย และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายแบบไม่ใส่คืน (Simple Random Sampling without Replacement)

2) ข้อมูลทุติยภูมิ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการ บทความ รายงานการวิจัย เอกสารเผยแพร่ของหน่วยงานต่างๆ ทั้งหน่วยงานราชการ เอกชน สถาบันการศึกษา ทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงการสืบค้นข้อมูลจาก Website

### 1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1) การวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งแสดงด้วยค่าสถิติอย่างง่าย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าผลรวม เพื่อนำเสนอรายงาน อธิบายตาราง และภาพประกอบ

2) การวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน ต้นทุนส่วนเพิ่ม ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และต้นทุนต่อหน่วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ภาครัฐสามารถนำผลการศึกษาใช้เป็นข้อมูลประกอบในการกำหนดนโยบาย แนวทาง และมาตรการที่เหมาะสม ในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ชาวนาทำการปลูกข้าวแบบใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และมีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศและของโลก

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี

#### 2.1 การตรวจเอกสาร

การผลิตสินค้าเกษตรของไทยที่ยังต้องพึ่งพิงดินฟ้าอากาศเป็นหลัก ทำให้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตที่เกษตรกรจะได้รับ สมพร อิศวิลานนท์ และคณะ (2552) ได้ศึกษาการประเมินผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อการผลิตข้าวในประเทศไทย โดยทำการรวบรวมข้อมูลหัตถ์ภูมิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและข้อมูลความสูญเสียของผลผลิต (Yield Loss) ของข้าว แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ด้านคือ 1) งานวิจัยฝ่าย DSS (Decision Support System) จำแนกตามรายภาค ตามการแบ่งของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ได้แก่ ภาคเหนือ 17 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 จังหวัด และภาคกลาง 26 จังหวัด ใช้แนวคิดการประเมินผลกระทบต่อสินค้าเมื่อมีราคาปรากฏ การประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นใช้ข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงอุปทานของผลผลิตข้าวก่อนและหลังการเกิดผลกระทบ เพื่อคำนวณหามูลค่าส่วนเกินของผู้ผลิตจากเส้นอุปทาน ณ ระดับปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องมาจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก โดยใช้แบบจำลอง Crop DSS ที่ประกอบด้วยแบบจำลองการปลูกพืชชนิดต่างๆ เช่น ข้าว ข้าวโพด เป็นต้น ภายในแบบจำลองจะมีฟังก์ชันสำหรับการจัดการฐานข้อมูลพืช ภูมิอากาศ ดิน และอื่นๆ รวมถึงฟังก์ชันการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืช เป็นต้น การคำนวณข้อมูลผลผลิตข้าวภายใต้สถานการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกในช่วงเวลาดังกล่าว จะถูกประมาณการจากแบบจำลองเมื่อได้ข้อมูลประมาณการผลผลิตภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกแล้ว การวิจัย ด้านที่ 2 โดยนักวิจัยด้านเศรษฐศาสตร์จะใช้ข้อมูลจากการประมาณมาคำนวณหาปริมาณการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตเมื่อสภาพภูมิอากาศโลกได้เปลี่ยนแปลงไป จากนั้นจะแปลค่าการสูญเสียผลผลิตให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อสะท้อนถึงมูลค่าผลกระทบเบื้องต้นทางเศรษฐศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อการสูญเสียด้านการผลิตข้าวในภูมิภาคต่างๆ ของไทย ซึ่งข้อมูลจากแบบจำลอง Crop DSS แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจะส่งผลดีต่อเกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ เนื่องจากผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิจะเพิ่มขึ้น 1.4 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าที่เพิ่มขึ้น 14,195 ล้านบาท สำหรับเกษตรกรในภาคกลางที่ปลูกข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ผลผลิตข้าวจะลดลง โดยผลผลิตรวมลดลง 0.249 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าการสูญเสีย 2,029 ล้านบาท

แม้ว่าการผลิตข้าวของไทยจะได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ แต่เมื่อพิจารณาแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกก็จะพบว่า ภาคเกษตรของไทยก็เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่ 2 รองจากภาคพลังงาน และแหล่งปล่อยสำคัญของภาคเกษตรคือนาข้าว ซึ่ง พิมพันธ์ เจริญสวัสดิ์พงษ์ และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในประเทศไทยและการจัดทำฐานข้อมูล โดยทำการศึกษาในพื้นที่ปลูกข้าวใน 4 ภูมิภาคของประเทศ รวม 60 จังหวัด ในเขตเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เขตชลประทาน และเขตเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง วัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในประเทศไทย รวมถึงหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อใช้ลดการปล่อยก๊าซ การศึกษาแบ่งเป็น

1) การสำรวจข้อมูลพื้นฐานด้านการทำนาในประเทศไทย โดยใช้แบบสอบถามและสัมภาษณ์ชาวนาโดยตรง  
 2) รวบรวมข้อมูลพื้นฐานของอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนและปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากนาข้าวที่มีวิธีการทำนาแบบต่างๆ โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซจากต้นข้าวโดยวิธี Closed Chamber แบ่งเป็นการศึกษาผลกระทบของการใส่อินทรีย์วัตถุต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว การศึกษาการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวสายพันธุ์ต่างๆ การศึกษาผลกระทบของการลดการไถพรวนดิน และวิธีการปลูกข้าวต่อการปล่อยก๊าซมีเทน และ 3) การปลดปล่อยก๊าซมีเทนในการทำนาปรังที่มีการลดความชื้นดินในสภาพไร่นาและเรือนทดลอง พบว่า อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนมีความผันแปรเป็นอย่างมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของทั้งประเทศอยู่ในช่วง 0.029-0.718 กรัม/ม<sup>2</sup>/วัน และมีค่าเฉลี่ย 0.265 กรัม/ม<sup>2</sup>/วัน นอกจากนี้ การปล่อยก๊าซมีเทนยังผันแปรกับสายพันธุ์ข้าว โดยข้าวหอมสายพันธุ์ต่างๆ ปล่อยออกก๊าซมีเทนในอัตราใกล้เคียงกัน ข้าวสายพันธุ์ดี เช่น กข.15 ปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่าข้าวหอม ในขณะที่พันธุ์ชยันนาท 1 และสุพรรณบุรีปล่อยในอัตราที่ต่ำกว่า การลดความชื้นเพื่อให้ดินมีการถ่ายเทอากาศในระยะก่อนข้าวออกดอกสามารถลดการปล่อยออกก๊าซมีเทนลงได้ ทั้งนี้ขึ้นกับประเภทของเนื้อดิน ถึงแม้ว่าภาคเกษตรจะเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ก็ยังเป็นภาคที่มีศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญด้วยเช่นกัน

ภัทรา เฟงธรรมกิริติ และคณะ (2554) ทำการศึกษาศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินตามหลักของการผลิตทางเกษตรดีที่เหมาะสม การผลิตเกษตรอินทรีย์และการจัดการน้ำในพื้นที่ปลูกข้าว โดยใช้แบบจำลอง DeNitrification-DeComposition (DNDC) ทำการวิเคราะห์ระบบนิเวศ ได้แก่ อากาศ ดิน พืช กิจกรรมของมนุษย์ และทำนายการแพร่กระจายของปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว ผลการศึกษาพบว่า นาเคมีที่ไม่มีการจัดการน้ำ (นาแบบดั้งเดิม) ทำให้เกิดการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงที่สุดและได้ผลผลิตในปริมาณสูง แต่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด ส่วนนาอินทรีย์ให้ปริมาณผลผลิตใกล้เคียงกับการทำงานแบบดั้งเดิม และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 2 แต่ปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงร้อยละ 0.06 สำหรับผลของการจัดการน้ำทำให้การผลิตข้าวตามมาตรฐานการผลิตที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงร้อยละ 0.4 ผลผลิตลดลงร้อยละ 0.7 แต่ทำให้ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) สูงขึ้นร้อยละ 1.2 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การจัดการน้ำเป็นวิธีการทำนาที่เหมาะสมในการรักษาความสมบูรณ์ของดิน รักษาปริมาณผลผลิต และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวม ส่วนการทำนาแบบ GAP และไม่มีการจัดการน้ำให้ผลผลิตสูงกว่า และสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมได้มากกว่าการทำนาแบบดั้งเดิม เช่นเดียวกับการศึกษาของ อรรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ และคณะ (2543) ที่ทำการศึกษาผลกระทบจากการจำกัดการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวต่อการปลูกข้าวและผลผลิตข้าวของประเทศไทย โดยศึกษาจากชาวนาจำนวน 100 ราย จากจังหวัดชัยนาทและจังหวัดสุรินทร์ ผลการศึกษาพบว่า ทางเลือกของประเทศไทยในการปลูกข้าวภายใต้ข้อจำกัดการลดการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวบนพื้นฐานการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ คือการปลูกข้าวด้วยการขังน้ำไว้ในแปลงนาไม่เกิน 20 ซม. จนถึงระยะต้นข้าวแตกกอ เพื่อควบคุมวัชพืช จากนั้นรักษาระดับน้ำในแปลงนาเพียงให้ดินอิ่มน้ำจนถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 15 วัน หากปลูกข้าวด้วยวิธีปักดำเป็นการขังน้ำในแปลงนาที่ระดับน้ำลึก 20 ซม.จนถึงระยะต้นข้าวแตกกอ (30-45 วันหลังปักดำ) เพื่อควบคุมวัชพืช

จากนั้นลดระดับน้ำหรือปล่อยให้แปลงนาแห้งเองตามธรรมชาติจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ตามเงื่อนไขการปลูกข้าวนาปรังหรือนาปี วิธีการปลูกข้าวดังกล่าวนี้นี้เรียกชื่อว่า วิธีการปลูกข้าวด้วยเทคโนโลยีการปลูกข้าวใช้น้ำน้อย แนวทางและวิธีการปลูกข้าวในทางปฏิบัติที่สามารถจำกัดหรือลดการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว ประกอบด้วย 1) การปรับเปลี่ยนวิธีการปลูกข้าวรูปแบบเดิมมาเป็นวิธีการปลูกข้าวด้วยเทคโนโลยีการปลูกข้าวใช้น้ำน้อยที่มีความหลากหลายภายใต้หลักการและแนวทางเดียวกันตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะพื้นที่ โดยคำนึงถึงการยอมรับของชาวนาและต้นทุนการผลิต และ 2) การใช้ประโยชน์จากปริมาณน้ำที่ระบายออกจากแปลงนาหลังจากต้นข้าวแตกกอ (น้ำส่วนเกิน) โดยมีระบบเกษตรแบบผสมผสานรองรับ สำหรับการวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้น สิรินทรเทพ เต้าประยูร และคณะ (2558) ทำการศึกษาแนวทางและวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจวัด (Measurement) รายงาน (Reporting) และทวนสอบ (Verification) หรือ MRV ที่เหมาะสมสำหรับการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตร กรณีศึกษาการปลูกข้าว ผลการศึกษาพบว่า การตรวจวัดที่เหมาะสมจะมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ M1 คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาเศษวัสดุในนาข้าว M2 คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง M3 คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ M4 คือ การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว และ M5 คือ การเปลี่ยนแปลงการเก็บกักคาร์บอนในดินของนาข้าว โดยกระบวนการตรวจวัดก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกข้าว จะอ้างอิงแบบแผนมาจากกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) โดยคำนวณปริมาณก๊าซฯ ที่สามารถลดได้จริงกรณีก่อนดำเนินโครงการ (Baseline Emission) เปรียบเทียบกับกรณีจากผลการดำเนินโครงการ (Project Emission) สำหรับขั้นตอนรายงานผล ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ รายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีปกติ (Base Case Report) รายงานโครงการ (Project Report) และรายงานปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission Reduction Report) ส่วนขั้นตอนการทวนสอบ ประกอบด้วย การทวนสอบการดำเนินโครงการ การทวนสอบกิจกรรม และการทวนสอบการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากการทบทวนวรรณกรรมมาทั้งหมดจะพบว่าการศึกษาส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งงานวิจัยทางเศรษฐศาสตร์ยังมีอยู่น้อย ดังนั้น สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรในฐานะหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านเศรษฐกิจการเกษตร จึงมีความสนใจทำการศึกษาเรื่องต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว ซึ่งเป็นการศึกษาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเชิงเศรษฐศาสตร์

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎี

### 2.2.1 ต้นทุนและผลตอบแทน

#### 1) ต้นทุน

ต้นทุนการผลิต หมายถึง ค่าใช้จ่ายหรือมูลค่าการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งประเภทปัจจัยผันแปรและปัจจัยคงที่ ที่นำมาใช้ในการประกอบการผลิต เพื่อให้การผลิตดำเนินการไปจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิตในช่วงเวลาหรือรุ่นการผลิตหนึ่งๆ ที่กำหนด

ต้นทุนทั้งหมด หมายถึง ผลรวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดของต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่ ทั้งที่เป็นเงินสด และไม่เงินสด การคำนวณหาต้นทุนการผลิตทั้งหมด สามารถคำนวณได้ทั้งในรูปต้นทุนการผลิตต่อไร่

ซึ่งหมายถึงต้นทุนการผลิตทั้งหมดคิดเฉลี่ยต่อเนื้อที่เพาะปลูกหนึ่งไร่ และต้นทุนการผลิตต่อหน่วย เช่น บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนผันแปร หมายถึง ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตที่สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดการใช้เพื่อเปลี่ยนขนาดของผลผลิต ในขนาดการผลิตหนึ่งๆ

ต้นทุนคงที่ หมายถึง ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต แต่ละช่วงหรือรุ่นการผลิตหนึ่งๆ เป็นการผลิตระยะสั้น ปัจจัยที่ใช้ประกอบการผลิตบางส่วน จึงมีสภาพคงที่ ปัจจัยเหล่านี้จึงไม่สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดการผลิตได้ ไม่ว่าจะมีการผลิตมากหรือผลิตน้อย หรือไม่มีการผลิตเลยก็ตาม ปัจจัยการผลิตชนิดนี้จะยังคงมีอยู่ เช่น ค่าใช้ที่ดิน ค่าเสื่อมเครื่องจักร ค่าเสื่อมโรงเรือน เป็นต้น

ต้นทุนที่เป็นเงินสด หมายถึง ต้นทุนเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่ได้จ่ายเป็นเงินสดในการนำปัจจัยมาประกอบการผลิตในช่วง หรือรุ่นการผลิตนั้นๆ ทั้งที่เป็นต้นทุนผันแปร เช่น ค่าปุ๋ย ค่ายา ค่าจ้างแรงงาน ค่าพันธุ์ ค่าอาหารค่าซ่อมแซมเครื่องอุปกรณ์ และต้นทุนคงที่ เช่น ค่าเช่าที่ดิน ค่าภาษีที่ดิน เป็นต้น

ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด หมายถึง ต้นทุนเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่ไม่ได้จ่ายเป็นตัวเงินแต่ต้องประเมินให้เป็นตัวเงินในการนำปัจจัยมาประกอบการผลิตในช่วง หรือรุ่นการผลิตนั้นๆ ซึ่งอาจจะเป็นค่าใช้จ่ายประเมินจากการใช้ปัจจัยที่ไม่ได้ใช้เงินซื้อ เช่น แรงงานในครัวเรือน ปุ๋ยคอกในฟาร์ม พันธุ์สัตว์ที่ผลิตได้ในฟาร์ม ค่าใช้ที่ดินของตนเอง ค่าใช้จ่ายในรูปค่าเสื่อมรวมถึงค่าเสียโอกาสในการลงทุน เป็นต้น

การคำนวณต้นทุนรวมและผลตอบแทนสุทธิสามารถหาได้จากสมการ ดังนี้

$$\text{ต้นทุนรวม} = \text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนผันแปร} \quad (\text{ทั้งที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด})$$

$$TC = TFC + TVC$$

## 2) ผลตอบแทน

$$\text{ผลตอบแทน} = \text{รายได้ (ราคา} \times \text{ปริมาณ) ที่ผู้ผลิตได้รับจากการขายผลผลิต}$$

$$TR = P \times Q$$

ผลตอบแทนสุทธิ คือ ผลต่างระหว่างรายได้กับต้นทุน

$$\pi = TR - TC$$

$$\text{เมื่อ } TC = \text{ต้นทุนรวม} \quad P = \text{ราคาสินค้าเกษตร}$$

$$TFC = \text{ต้นทุนคงที่} \quad Q = \text{ปริมาณสินค้าเกษตร}$$

$$TVC = \text{ต้นทุนผันแปร}$$

$$TR = \text{ผลตอบแทน}$$

$$\pi = \text{ผลตอบแทนสุทธิ}$$

### 2.2.2 แนวคิดต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดก๊าซเรือนกระจก (Marginal Abatement Cost)

โครงการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมาตรการและนโยบายด้านการขนส่งเพื่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และบริษัทพีเอสเค คอนซัลแทนส์ จำกัด, 2562) ระบุว่า การดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจก มีเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและนำเสนอผลลัพธ์ของการดำเนินงานในหลายๆ ทางเลือก คือ Marginal Abatement Cost Curve (MACC) เป็นการประเมินต้นทุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบต้นทุนสุทธิ (ต้นทุน - ผลประโยชน์) ในกรณีใช้มาตรการเทียบกับกรณีปกติ (Baseline Case) โดยส่วนต่างดังกล่าวเรียกว่า “ต้นทุนส่วนเพิ่ม” การศึกษาและพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Marginal Abatement Cost) มีความสำคัญในการประเมินต้นทุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ การประเมินต้นทุนสุทธิ (ต้นทุน - ผลประโยชน์) ในกรณีใช้มาตรการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในที่นี้คือการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง (Alternate Wetting and Drying: AWD) เทียบกับกรณีปกติ (non Policy Case) หรือต้นทุนของสถานการณ์ปกติที่ไม่มีการส่งเสริมใช้มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (non-Greenhouse Gas Policy Case) หรือเรียกว่า Baseline Scenario คือการทำนาแบบทั่วไป ซึ่งส่วนต่างดังกล่าวเรียกว่า ต้นทุนส่วนเพิ่ม ในบางกรณีผลลัพธ์มีค่าเป็นลบแสดงว่าโครงการนั้นๆ สามารถทำให้เกิดผลประโยชน์ (Benefit) จากการดำเนินโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การศึกษาวิจัยนี้ ต้นทุนส่วนเพิ่มหมายถึง ถึงต้นทุนทั้งหมดที่เปลี่ยนแปลงไปจากการตัดสินใจเปลี่ยนเทคโนโลยีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ค่าปรับพื้นที่ ค่าอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ ค่าปุ๋ย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในการสูบน้ำ เป็นต้น ส่วนผลประโยชน์ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ 1 หน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

สูตรการคำนวณ

$$MAC = \frac{C_{AWD} - C_{CP}}{E_{CP} - E_{AWD}}$$

MAC = ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการลดก๊าซเรือนกระจก

$C_{AWD}$  = ต้นทุนสุทธิของการทำนาแบบ AWD

= ต้นทุนของการทำนาแบบ AWD – ผลประโยชน์จากการทำนาแบบ AWD

$C_{CP}$  = ต้นทุนของการทำนาแบบทั่วไป

= ต้นทุนของการทำนาแบบทั่วไป – ผลประโยชน์จากการทำนาแบบทั่วไป

$E_{CP}$  = ปริมาณการปล่อย GHGs จากการทำนาแบบทั่วไป

$E_{AWD}$  = ปริมาณการปล่อย GHGs จากการทำนาแบบ AWD



### 2.2.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่ปล่อยจากนาข้าว ซึ่งเกิดจากกระบวนการทางชีวภาพ โดยมีจุลินทรีย์กลุ่มสร้างก๊าซมีเทน (Methanogens) ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพไร้ออกซิเจนที่เกิดขึ้นหลังจากขังน้ำในนาข้าว ก๊าซมีเทนนี้จะถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ โดยการเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างในลำต้นข้าว (Aerenchyma) เป็นหลัก ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่นาข้าวมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของข้าว และยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อ การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว เช่น การจัดการน้ำในช่วงก่อนและระหว่างการปลูกข้าว การใช้ปุ๋ยและการเติมสารอินทรีย์ การจัดการฟางข้าว ชนิดของพันธุ์ข้าว และประเภทของดิน เป็นต้น

จากการศึกษาผลกระทบการจำกัดการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว ต่อการปลูกข้าวและผลผลิตข้าวของประเทศไทย (อรรถวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ และคณะ 2543) ระบุว่าความเข้มข้นของก๊าซมีเทนในบรรยากาศได้เพิ่มมากขึ้นเป็น 2 เท่าในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาหลังจากคงตัวอยู่ประมาณ 10,000 ปี ทั้งนี้คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change) หรือ IPCC กำหนดศักยภาพการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ของมีเทนมีค่าเท่ากับ 25 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต มีเพียง 7 ชนิด ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic Greenhouse Gas Emission) ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ( $\text{N}_2\text{O}$ ) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ ( $\text{SF}_6$ ) และก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ ( $\text{NF}_3$ ) ซึ่งก๊าซแต่ละชนิดมีความสามารถในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุลแต่ละประเภท โดยค่า GWP ในช่วงระยะเวลา 100 ปี ( $\text{GWP}_{100}$ ) แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโตและค่า GWP<sub>100</sub>

| Common Name                     | Chemical Formula  | GWP <sub>100</sub> |
|---------------------------------|---|--------------------|
| Carbon Dioxide                  | CO <sub>2</sub>   | 1                  |
| Methane                         | CH <sub>4</sub>   | 25                 |
| Nitrous Oxide                   | N <sub>2</sub> O  | 298                |
| <b>Hydrofluorocarbons</b>       |   |                    |
| HFC-23                          | CHF <sub>3</sub>  | 14,800             |
| HFC-32                          | CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>                                  | 675                |
| HFC-125                         | CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>                                | 3,500              |
| HFC-134a                        | CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>                                | 1,430              |
| HFC-143a                        | CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>                                 | 4,470              |
| HFC-152a                        | CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub>                                | 124                |
| HFC-227ea                       | CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>                              | 3,220              |
| HFC-236fa                       | CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>                 | 9,810              |
| HFC-245fa                       | CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>                | 1,030              |
| HFC-365mfc                      | CH <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub> | 974                |
| HFC-43-10mee                    | CH <sub>3</sub> CHFCHFCF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>           | 1,640              |
| <b>Perfluorinated Compounds</b> |   |                    |
| PFC-14                          |   | 7,390              |
| PFC-116                         | CF <sub>4</sub>   | 12,200             |
| PFC-218                         | C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>                                   | 8,830              |
| PFC-318                         |   | 10,300             |
| PFC-3-1-10                      |   | 8,860              |
| PFC-4-1-12                      |   | 9,160              |
| PFC-4-1-14                      |   | 9,300              |
| PFC-4-1-18                      |   | >7,500             |
| Sulfur hexafluoride             | SF <sub>6</sub>   | 22,800             |
| Nitrogen trifluoride            | NF <sub>3</sub>   | 17,200             |

ที่มา: [www.tgo.or.th](http://www.tgo.or.th) (IPCC Forth Assessment Report-Climate Change, 2007)

การวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามคู่มือ IPCC 2006 ใช้ข้อมูล 2 ลักษณะ ได้แก่ ข้อมูลกิจกรรม เช่น พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าว และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ซึ่งค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกถ้าอยู่ในระดับเพียร์ 1 เป็นค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC และ

ถ้าเป็นระดับเทียร์ 2 เป็นค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นข้อมูลของประเทศ ซึ่งระดับเทียร์ที่สูงขึ้นจะทำให้ผลการคำนวณค่าการปล่อยถูกต้องแม่นยำขึ้น เมื่อได้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว จึงมีการแปลงค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> equivalent: CO<sub>2</sub>eq) โดยการนำไปคูณกับค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential: GWP)

การคำนวณตามคู่มือ IPCC 2006 จากการศึกษาครั้งนี้ คำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มาจากทั้งสิ้น 5 แหล่ง คือ 1) การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) จากการขังน้ำในนาข้าว 2) การคำนวณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากปุ๋ยเคมี 3) การคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากปุ๋ยยูเรีย 4) การคำนวณการปล่อย CO<sub>2</sub> จากน้ำมันเชื้อเพลิง และ 5) การคำนวณการปล่อย CH<sub>4</sub> และ N<sub>2</sub>O จากการเผาฟางข้าว

### 1) การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) จากการขังน้ำในนาข้าว

$$CH_4 \text{ rice} = \sum (EF_{i,j,k} \times t_{i,j,k} \times A_{i,j,k} \times 10^{-6})$$

เมื่อ  $CH_4 \text{ rice}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าว (หน่วยมีเทน/ปี)

$EF_{ijk}$  = ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนตามรูปแบบการปลูกข้าว (กก.มีเทน/เฮกแตร์/วัน)

$t_{ijk}$  = ระยะเวลาของการปลูกข้าว (วัน)

$A_{ijk}$  = พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าว(เฮกแตร์/วัน)

$i, j$  และ  $k = i$  เป็นตัวแทนของระดับน้ำหรือการจัดการน้ำ

$j, k$  อาจเป็นตัวแทนของการจัดการน้ำที่ถูกปรับตามปัจจัยอื่น เช่น การใส่วัสดุอินทรีย์ หรือเนื้อดิน เป็นต้น

การคำนวณหาค่า  $EF$  ค่าปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) จากพื้นที่ปลูกข้าว

$$EF_i = EF_c \times SF_w \times SF_p \times SF_o \times SF_{sr}$$

$EF_i$  = ค่าปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าว  $i$  (กก. มีเทน/เฮกแตร์/วัน)

$EF_c$  = ค่าปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวที่ขังน้ำตลอดฤดูปลูกและไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ (กก. มีเทน/เฮกแตร์/วัน)

$SF_w$  = ตัวปรับค่าสำหรับรูปแบบการจัดการน้ำต่างๆระหว่างการปลูกข้าว

$SF_p$  = ตัวปรับค่าสำหรับรูปแบบการขังน้ำก่อนปลูกข้าว

$SF_o$  = ตัวปรับค่าสำหรับชนิดและปริมาณวัสดุอินทรีย์ที่ใส่ในการปลูกข้าว โดยที่

$$SF_o = (1 + \sum_i ROA_i \times CFOA_i)^{0.59}$$

$ROA_i$  = อัตราการใส่วัสดุอินทรีย์ในพื้นที่ปลูกข้าว (กก./เฮกแตร์)

$CFOA_i$  = ตัวปรับค่าการเปลี่ยนรูปของวัสดุอินทรีย์ที่ใส่ในพื้นที่ปลูกข้าว (เทียบกับการใส่ฟางข้าวทันทีหลังการปลูก)

$SF_{sr}$  = ตัวปรับค่าสำหรับชนิดดิน พันธุ์ข้าวและปัจจัยอื่นๆ (หากมี)

### 2) การคำนวณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากปุ๋ยเคมี

(1) ปริมาณปุ๋ยรวมที่ใช้ (ตัน)

(2) = (1) × 0.2168 ปริมาณที่เป็นสารไนโตรเจน (ตัน)

- (3) = (2) × 0.5578 ปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ในข้าว (ตัน)
- (4) = (3) × 0.1 ปริมาณการสูญเสียในรูป NH<sub>3</sub> และ NO<sub>x</sub> (ตัน)
- (5) = (3) × 0.3 การสูญเสียจากการซึมผ่านและชะล้าง (ตัน)
- (6) = (3) × 0.003 × 44/28 ปริมาณก๊าซ N<sub>2</sub>O ปล่องโดยตรงจากปุ๋ยเคมี (ตัน)
- (7) = (4) × 0.01 × 44/28 ปริมาณก๊าซ N<sub>2</sub>O ปล่องโดยอ้อมโดยการระเหยจากปุ๋ยเคมี (ตัน)
- (8) = (5) × 0.075 × 44/28 ปริมาณก๊าซ N<sub>2</sub>O ปล่องโดยอ้อมซึมผ่านและชะล้างจากปุ๋ยเคมี (ตัน)
- (9) ปริมาณการปล่อย N<sub>2</sub>O รวมจากการใส่ปุ๋ยเคมี (ตัน) (6)+(7)+(8)
- (10) ปริมาณการปล่อย N<sub>2</sub>O รวมจากการใส่ปุ๋ยเคมีในหน่วย GgC<sub>0</sub>2e = (9) × 298

### 3) การคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากปุ๋ยยูเรีย

$$\text{CO}_2 - \text{C Emission} = M \times \text{EF}$$

CO<sub>2</sub> - C Emission ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใส่ปุ๋ยยูเรียในพื้นที่เพาะปลูก (ตันคาร์บอน/ปี)

M ปริมาณปุ๋ยยูเรียที่ใส่ในพื้นที่เพาะปลูก (ตันยูเรีย/ปี)

EF ค่าการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> สำหรับปุ๋ยยูเรีย (หน่วยคาร์บอน/หน่วยยูเรีย) มีค่า 0.2 ×

44/12

### 4) คำนวณการปล่อย CO<sub>2</sub> จากน้ำมันเชื้อเพลิง (ดีเซล + เบนซิน)

ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากน้ำมันดีเซล = ปริมาณดีเซลที่ใช้ (ลิตร) × ค่า EF จากการผลิตดีเซล (0.4293 Kg CO<sub>2</sub>e/ลิตร) + ปริมาณดีเซลที่ใช้ (ลิตร) × ค่า EF จากการเผาไหม้ดีเซล (2.7080 Kg CO<sub>2</sub>e/ลิตร)

ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากน้ำมันเบนซิน = ปริมาณเบนซินที่ใช้ (ลิตร) × ค่า EF จากการผลิตเบนซิน (0.5093 Kg CO<sub>2</sub>e/ลิตร) + ปริมาณเบนซินที่ใช้ (ลิตร) × ค่า EF จากการเผาไหม้เบนซิน (2.1896 Kg CO<sub>2</sub>e/ลิตร)

### 5) การคำนวณการปล่อย CH<sub>4</sub> และ N<sub>2</sub>O จากการเผาฟางข้าว

- (1) ผลผลิตต่อไร่ (กก.)
- (2) = 1.4 อัตราส่วนฟางข้าวต่อผลผลิตข้าว
- (3) = (1) × (2) น้ำหนักฟางข้าว (กก.)
- (4) = 1 สัดส่วนน้ำหนักแห้ง
- (5) = (3) × (4) น้ำหนักแห้งของฟางข้าว (กก.)
- (6) = 0.57 สัดส่วนชีวมวลที่ถูกเผา
- (7) = 0.9 สัดส่วนที่ถูกออกซิไดซ์
- (8) = (5) × (6) × (7) ปริมาณฟางข้าวที่ถูกเผาทั้งหมด (กก.)
- (9) = (8) × 2.7 × 25 + (8 × 0.7 × 298) ปริมาณการปล่อย CH<sub>4</sub> และแปลงเป็น KgCO<sub>2</sub>e + ปริมาณการปล่อย N<sub>2</sub>O และแปลงเป็น CO<sub>2</sub>e



### บทที่ 3

#### ข้อมูลทั่วไป

จากการสำรวจข้อมูลครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่ที่ทำการศึกษ ได้แก่ จังหวัด ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี ที่ปลูกข้าวนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ปีการเพาะปลูก 2561 จำนวน 106 ครัวเรือน เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง และหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง สามารถวิเคราะห์ผลการศึกษา ได้ดังนี้

#### 3.1 ลักษณะทั่วไป

ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาจากจังหวัด ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี จำนวน 106 ราย ร้อยละ 51.89 เป็นเพศหญิง ที่เหลือ ร้อยละ 48.11 เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ยของเกษตรกร คือ 55 ปี มีประสบการณ์การทำนาเฉลี่ย 26.20 ปี ระดับการศึกษาของเกษตรกรส่วนใหญ่ หรือ ร้อยละ 54.72 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้นเท่ากันที่ร้อยละ 16.03 สำหรับรายได้ภาคเกษตรนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่ หรือร้อยละ 48.11 มีรายได้ภาคเกษตรอยู่ในช่วง 1 – 3.5 แสนบาทต่อปี รองลงมาหรือร้อยละ 19.81 มีรายได้ระหว่าง 3.5 – 6 แสนบาทต่อปี

สภาพแปลงนาของเกษตรกรส่วนใหญ่หรือร้อยละ 56.60 เป็นนาดอน ที่เหลือร้อยละ 43.40 เป็นนาลุ่ม ลักษณะของดินในแปลงนาของเกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 38.68 เป็นดินเหนียว รองลงมาร้อยละ 26.41 เป็นดินร่วนปนเหนียว และร้อยละ 25.47 เป็นดินร่วนปนทราย

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรที่ทำนาปรัง ปี 2561

| รายการ                        | จำนวน (ราย) | ร้อยละ |
|-------------------------------|-------------|--------|
| เกษตรกร 106 ราย               |             | 100    |
| <b>เพศ</b>                    |             |        |
| ชาย                           | 51          | 48.11  |
| หญิง                          | 55          | 51.89  |
| อายุเฉลี่ย                    |             | 55 ปี  |
| ประสบการณ์การทำนาเฉลี่ย       |             | 26 ปี  |
| <b>ระดับการศึกษา</b>          |             |        |
| ประถมศึกษา                    | 58          | 54.72  |
| มัธยมศึกษาตอนต้น              | 17          | 16.04  |
| มัธยมศึกษาตอนปลาย             | 17          | 16.04  |
| ปวส./อนุปริญญา                | 7           | 6.60   |
| ปริญญาตรี                     | 6           | 5.66   |
| ปริญญาโทหรือสูงกว่า           | 1           | 0.94   |
| <b>รายได้ทางการเกษตรต่อปี</b> |             |        |
| น้อยกว่า 100,000 บาท          | 15          | 14.15  |
| 100,001- 350,000 บาท          | 51          | 48.11  |
| 350,001 - 600,000 บาท         | 21          | 19.81  |
| 600,001 - 850,000 บาท         | 8           | 7.55   |
| มากกว่า 850,000 บาท           | 11          | 10.38  |
| <b>สภาพที่นาในแปลง</b>        |             |        |
| นาลุ่ม                        | 46          | 43.40  |
| นาดอน                         | 60          | 56.60  |
| <b>ลักษณะของดินในแปลง</b>     |             |        |
| ดินเหนียว                     | 41          | 38.68  |
| ดินร่วน                       | 1           | 0.94   |
| ดินทราย                       | 4           | 3.77   |
| ดินร่วนปนทราย                 | 27          | 25.47  |
| ดินร่วนปนเหนียว               | 28          | 26.42  |
| อื่นๆ                         | 5           | 4.72   |

ที่มา: จากการสำรวจ

### 3.2 การดำเนินงานด้านการส่งเสริมการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

ที่มาของการถ่ายทอดเทคโนโลยีเปียกสลับแห้งให้กับเกษตรกรของกรมการข้าวสืบเนื่องมาจาก ภาวะภัยแล้งปี 2559 กรมการข้าวได้มีการประชุมหารือเพื่อหาเทคโนโลยีการผลิตข้าวที่ใช้น้ำน้อย ซึ่งข้อมูลงานวิจัยของกรมการข้าวพบว่าในการปลูกข้าว 1 ไร่ ต้องใช้น้ำปริมาณมากถึง 1,200 -1,500 ลูกบาศก์เมตร หรือเทียบเท่าน้ำในสระว่ายน้ำมาตรฐานจำนวน 2 สระ ขณะที่ประเทศไทยมีพื้นที่ทำนาถึง 60 ล้านไร่ จึงทำให้มีการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก

สำหรับองค์ความรู้เรื่องการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของกรมการข้าวเริ่มขึ้นเมื่อเกือบยี่สิบปีที่ผ่านมา เมื่อกรมการข้าวหรือหน่วยงานเดิมคือ สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร ได้ตระหนักว่า ข้าวจัดเป็นพืชที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำเมื่อเทียบกับพืชอื่นๆ จึงได้มีการศึกษาหาเทคโนโลยีการปลูกข้าวที่ใช้น้ำน้อย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ โดยได้ทำโครงการวิจัย Intermittent ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสลับน้ำซังกับปล่อยแห้งตลอดฤดูปลูก โดยหลังจากหว่านข้าวออก หรือ ข้าวที่ถูกเพาะในห้วงมีขนาดตุ่มตา (มีรากงอกประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) ไปหว่านลงในกระถางซึ่งมีการเตรียมดินจนเป็นเทือก ปล่อยให้ข้าวงอกจับดินและเจริญเติบโตจนข้าวอายุได้ 7-9 วัน จึงปล่อยน้ำเข้าแปลงนาโดยในการศึกษาวิจัยนี้ จะมีการซังน้ำในแปลงนา จากนั้นปล่อยให้ดินแห้งในระดับที่ไม่เกินจุดเหี่ยวเฉาถาวร แล้วปล่อยน้ำเข้าแปลงนาอีกรอบ ทำซ้ำเช่นนี้จนกระทั่งข้าวเก็บเกี่ยว (จุดเหี่ยวเฉาถาวร หรือ Permanent Wilting Point เป็นความชื้นในดินเมื่อพืชไม่สามารถดูดมาใช้ได้เพียงพอกับการคายน้ำ พืชจะเริ่มมีอาการจากใบที่อ่อนที่สุดไปยังใบที่แก่ที่สุดจนกระทั่งเหี่ยวเฉาอย่างถาวร ถึงแม้จะให้น้ำแก่พืช พืชก็จะไม่เจริญเติบโตเช่นเดิม โดยมากความชื้นที่จุดนี้เป็นความชื้นที่มีน้ำอยู่น้อยมาก พืชดูดมาใช้ได้แต่เป็นปริมาณน้อยมากไม่เพียงพอกับการใช้น้ำของพืช จึงแสดงอาการเหี่ยวเฉา และเมื่อให้น้ำกับพืชอีก พืชก็ไม่ฟื้นตัวดังเดิม ดังนั้นจำเป็นจะต้องให้น้ำแก่พืชก่อนที่ความชื้นในดินจะลดลงจนถึงจุดนี้)

เมื่อนำผลจากการทดลองในแปลงทดสอบไปส่งเสริมให้กับเกษตรกร พบว่าเกษตรกรไม่ยอมรับเทคโนโลยีนี้ เนื่องจาก 1) มีความยุ่งยากในการไปปรับใช้กับไร่นาของเกษตรกร 2) เกษตรกรไม่สามารถคุมวัชพืชในช่วงข้าวอายุ 1 เดือน – 45 วัน ซึ่งถือเป็นช่วงวิกฤตวัชพืชได้ และ 3) ช่วงข้าวตั้งท้องหากข้าวไม่ได้รับน้ำอย่างพอเพียง หรือเกษตรกรปล่อยให้ดินแห้งจนเลยจุดเหี่ยวเฉาถาวรจะทำให้ผลผลิตข้าวต่ำลงถึงร้อยละ 50 ด้วยเหตุนี้ในการส่งเสริมเทคโนโลยีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ ทางกรมการข้าวจึงได้นำเทคโนโลยีเปียกสลับแห้งของสถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ (International Rice Research Institute: IRRI) มาประยุกต์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และระบบการเกษตรกรรมของเกษตรกร มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตข้าวนาปรัง ในสภาพที่มีน้ำอย่างจำกัด รวมทั้งลดต้นทุนการผลิต โดยได้กำหนดช่วงเวลาซังน้ำไว้ 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 ช่วงวิกฤตวัชพืช คือหลังจากทำการไถตะ (พลิกดิน) ไถแปร (ปั่นดิน) ไถคราด (ทำเทือก) และหว่านข้าวงอกลงบนพื้นที่นา ที่ไว้ประมาณ 7-9 วัน จะให้เกษตรกรนำน้ำเข้านาและซังน้ำที่ระดับ 5-10 เซนติเมตร จนข้าวได้อายุ 30 วัน เพื่อเป็นการควบคุมวัชพืชในนาข้าว และ ช่วงที่ 2 ช่วงข้าวตั้งท้องจนถึงก่อนเวลาเก็บเกี่ยว เนื่องจากหากข้าวขาดน้ำในช่วงนี้ผลผลิตจะลดลงเกือบร้อยละ 50 นอกเหนือ

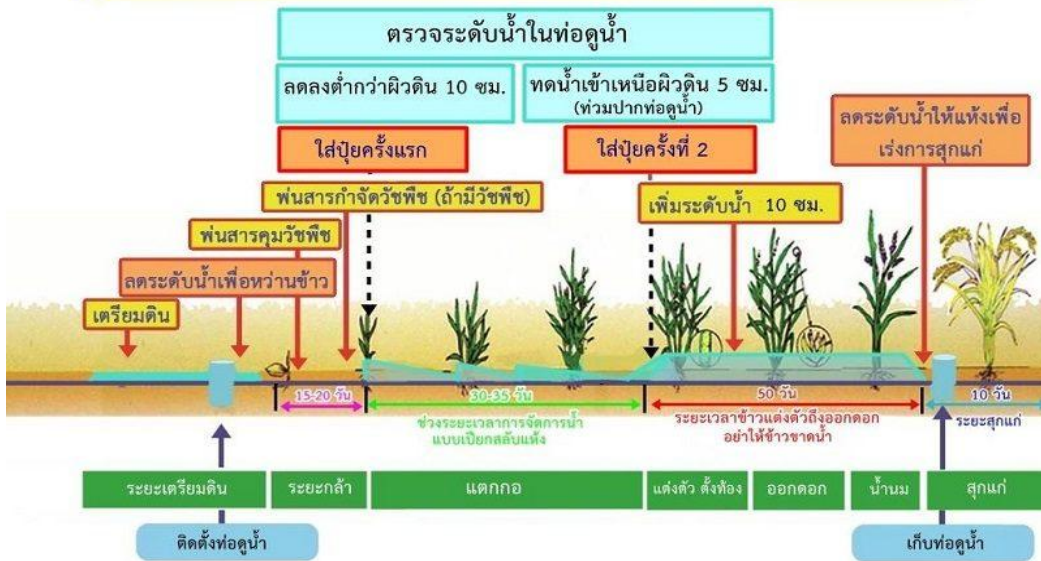


ช่วงระหว่างนี้เกษตรกรสามารถปล่อยดินเปียกสลับแห้งได้ ทั้งนี้ ขั้นตอนการจัดการการนาข้าวแบบเปียกสลับแห้งของกรมการข้าว มีวิธีการและขั้นตอนดังต่อไปนี้

### ขั้นตอนการจัดการนาข้าวแบบเปียกสลับแห้ง

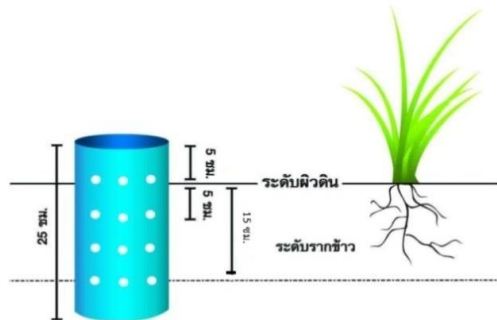
1. เตรียมดินในแปลงนา
  2. ติดตั้งท่อคูน้ำ ซึ่งท่อคูน้ำเป็นท่อที่ใช้ฝังในแปลงนาเพื่อสังเกตระดับน้ำใต้ดินในแปลง ซึ่งเหมาะกับพื้นที่ราบเรียบ ซึ่งจะติดตั้งอย่างสม่ำเสมอ 1 – 2 จุด
  3. หวานเมล็ดพันธุ์ข้าวตามอัตราที่กำหนดหลังจากนั้นจึงระบายน้ำออกจากแปลงให้แห้ง
  4. พ่นสารเคมีควบคุมก่อนที่วัชพืชจะเกิด
  5. หลังจากหวานเมล็ดพันธุ์ 15 – 20 วันถ้าน้ำในท่อต่ำกว่า 10 ซม. ให้รดน้ำเข้าไปในแปลงจนท่วมปากท่อ
  6. หลังจาก 20 – 25 วัน หากในแปลงพบวัชพืชเกิดขึ้นให้พ่นสารเคมีตามชนิดของวัชพืช
  7. ก่อนการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ให้เพิ่มระดับน้ำให้ท่วมปากท่อแล้วขังไว้ 3 วัน
  8. ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 (สำหรับนาที่เป็นดินเหนียว) และ 16-16-8 (สำหรับนาที่เป็นดินทราย) ในอัตรา 30 กก./ไร่ หลังจากนั้นรักษาระดับน้ำให้ท่วมผิวดิน โดยน้ำในนาจะเริ่มลดและแห้งลง
  9. ช่วงระยะเวลาการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง ตรวจสอบระดับน้ำใต้ดินจากท่อคูน้ำ หากระดับน้ำลดต่ำลงมากกว่า 10 ซม. ให้รดน้ำลงนาให้ท่วมปากท่อคูน้ำ และขังไว้จนกว่าน้ำจะแห้ง และทำแบบนี้ไปจนกว่าข้าวจะเริ่มตั้งท้อง
  10. หลังจากข้าวเริ่มตั้งท้อง ข้าวจะต้องการน้ำมากขึ้น ให้รดน้ำลงนาจนท่วมปากท่อคูน้ำ จากนั้นใส่ปุ๋ยรอบที่ 2 โดยใส่ปุ๋ยยูเรีย 46-0-0 ในอัตราที่ 10-15 กก./ไร่
  11. หลังจากนั้นจะเป็นช่วงที่ออกดอก ระบายน้ำในเมล็ดเริ่มแข็งขึ้น จะเป็นช่วงที่ข้าวขาดน้ำไม่ได้ จึงต้องรักษาระดับน้ำไว้ให้สูงกว่าปากท่อคูน้ำ
  12. หลังจากที่ยังออกดอก 20 วัน ข้าวจะไม่ต้องการน้ำ ให้เก็บท่อคูน้ำแล้วระบายน้ำออกจากแปลงเพื่อให้ข้าวสุกแก่สม่ำเสมอ
- เพื่อความสะดวกในการดูระดับน้ำกรมการข้าวได้แนะนำให้ติดตั้งท่อคูน้ำ 1-2 จุด ในแปลงนา (ท่อดูระดับน้ำเป็นท่อ พีวีซีขนาดความยาว 25 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว เจาะรูด้วยสว่านเส้นผ่านศูนย์กลางหุนครึ่งถึงสองหุน 4-5 แถวรอบๆ ท่อ แต่ละรูห่างกัน 5 เซนติเมตร ฝังลงไป 20 เซนติเมตร ให้ปากท่อโผล่ขึ้นพื้นผิวดิน 5 เซนติเมตร) ตามภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการจัดการน้ำในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

## เทคนิคการจัดการน้ำอย่างประหยัดแบบเปียกสลับแห้ง



ที่มา : กรมการข้าว

ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการจัดการน้ำในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง



ที่มา : กรมการข้าว

ภาพที่ 3.2 แสดงการติดตั้งท่อพีวีซีเพื่อดูระดับน้ำในการจัดการน้ำในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

การทำนาแบบเปียกสลับแห้งนี้ หากต้องการให้ได้ผลดีจะต้องรักษาระดับน้ำให้มีความเสมอกันทั้งกระทรงนา ดังนั้น ระดับของพื้นที่ในกระทรงนาที่มีความสม่ำเสมอจึงเป็นสิ่งสำคัญในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง ขณะนี้มีกรมการแนะนำเทคนิคการปรับพื้นที่ที่เรียกว่า Laser Land Leveling (LLL) มาใช้ในหลายพื้นที่ รวมถึงพื้นที่ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยในโดยในจำนวนเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างของจังหวัดชัยนาทมีจำนวนเกษตรกรที่ปรับพื้นที่ด้วยวิธี LLL จำนวน 19 ราย จากเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 21 ราย และจังหวัดสุพรรณบุรี มีจำนวนเกษตรกรที่ปรับพื้นที่ด้วยวิธี LLL จำนวน 11 ราย จากเกษตรกรทั้งหมด 38 ราย ตามตารางที่ 3.2 สำหรับการปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling มีขั้นตอนดังนี้

### 3.3 การปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling

การปรับพื้นที่ด้วยเลเซอร์ (Laser Land Leveling: LLL) เป็นการจัดการผิวหน้าของดินที่มีความไม่เท่ากันให้มีความราบเรียบเสมอกันมากขึ้น หลักการของการปรับพื้นที่ด้วยวิธี LLL คือจะทำการย้ายหน้าดินจากจุดที่มีระดับสูงไปถมเติมในบริเวณที่มีระดับต่ำกว่า ในการปรับพื้นที่ด้วยวิธีนี้ เกษตรกรจะต้องตากดินจนแห้งพอที่จะใช้เครื่องมือสำรวจ และเครื่องมือสำหรับปรับพื้นที่ คือรถแทรกเตอร์ติดอุปกรณ์ปรับพื้นที่ ลงไปในแปลงนาได้ ซึ่งขั้นตอนการใช้ LLL มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมดินก่อนที่จะเริ่มทำการปรับพื้นที่ ซึ่งในการเตรียมดินนั้นต้องมีการไถดินให้มีความลึกและร่วนก่อน ซึ่งความลึกหรือร่วนของดินนั้นขึ้นอยู่กับระดับของความสูงต่ำของบริเวณแปลงก่อนที่จะตักดิน

ขั้นตอนที่ 2 หลังจากเตรียมดิน เป็นขั้นตอนการสำรวจ โดยจะเริ่มวัดความสูงต่ำของพื้นที่แปลงด้วยไม้สตาฟท์แปลงนาทุก 10 เมตร แล้วนำค่าที่ได้มาจัดทำแบบจำลองพื้นที่จากที่สูงไปยังที่ต่ำ

ขั้นตอนที่ 3 หลังจากการสำรวจ เป็นขั้นตอนการปรับพื้นที่ โดยต้องให้ความสำคัญกับขั้นตอนนี้มากเพราะต้องมีประสบการณ์และความชำนาญในการปรับพื้นที่ หากมีประสบการณ์จะทำให้ขั้นตอนนี้ประหยัดเวลาได้มากขึ้น ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการปรับดินและปริมาณน้ำที่ใช้เกี่ยวข้องด้วย

ขั้นตอนที่ 4 หลังจากปรับพื้นที่จะเป็นขั้นตอนของการตรวจสอบความสม่ำเสมอของหน้าดิน โดยจะต้องมีการตรวจสอบความเรียบ ความเสมอของหน้าดินในพื้นที่อีกครั้ง โดยจะเป็นวิธีคล้ายกับขั้นตอนที่ 2 แต่จะใช้เป็นระยะที่ 20 เมตรแทน โดยผลที่ได้จากการสำรวจไม่ควรต่างเกิน 2-5 เซนติเมตร

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้สอบถามเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างถึงการยอมรับเทคโนโลยีปรับระดับที่ดินด้วยวิธี Laser Land Leveling: LLL (ตารางที่ 3.3) พบว่าเกษตรกรราวครึ่งหนึ่ง หรือคิดเป็นร้อยละ 50.94 ไม่รู้จักเทคโนโลยีปรับระดับที่ดินด้วย LLL ส่วนที่เหลือร้อยละ 49.06 รู้จักเทคโนโลยีนี้ ความสนใจใน LLL พบว่าเกษตรกรที่สนใจและไม่สนใจมีจำนวนใกล้เคียงกันหรือร้อยละ 50.94 และร้อยละ 49.06 ตามลำดับ และในจำนวนเกษตรกรที่ให้ความสนใจในการปรับที่ด้วย LLL นั้น หากต้องลงทุนปรับระดับที่ดินด้วยตนเองจะมีผู้ไม่สนใจลงทุนมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 64.15 โดยเกษตรกรให้เหตุผลว่า มีค่าใช้จ่ายที่สูง พื้นที่ของตนเองเรียบเสมอกันอยู่แล้ว ยังไม่เห็นผลสัมฤทธิ์จากการปรับที่ด้วย LLL และพื้นที่ไม่เอื้ออำนวยเพราะแปลงรอบข้างทำนาแบบขังน้ำ ส่วนที่เหลือร้อยละ 35.85 สนใจและยินดีลงทุนเอง



ที่มา : จากการสำรวจ

ภาพที่ 3.3 แสดงวิธีการปรับระดับที่ดินด้วยวิธี Laser Land Leveling

ตารางที่ 3.2 จำนวนเกษตรกรที่ทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ใช้ Laser Land Leveling และไม่ใช่ Laser Land Leveling

| จังหวัด         | จำนวนเกษตรกร (ราย) | ทำ LLL (ราย) | ไม่ทำ LLL (ราย) |
|-----------------|--------------------|--------------|-----------------|
| ชัยนาท          | 21                 | 19           | 2               |
| ปทุมธานี        | 7                  | 0            | 7               |
| สิงห์บุรี       | 11                 | 0            | 11              |
| สุพรรณบุรี      | 38                 | 11           | 27              |
| พระนครศรีอยุธยา | 17                 | 0            | 17              |
| อ่างทอง         | 12                 | 0            | 12              |
| <b>รวม</b>      | <b>106</b>         | <b>30</b>    | <b>76</b>       |

ที่มา: จากการสำรวจ

ตารางที่ 3.3 การยอมรับเทคโนโลยีปรับระดับที่ดินด้วย Laser Land Leveling

| รายการ                             | จำนวน (ราย) | ร้อยละ |
|------------------------------------|-------------|--------|
| <b>ความเข้าใจเกี่ยวกับ LLL</b>     |             |        |
| รู้จัก                             | 52          | 49.06  |
| ไม่รู้จัก                          | 54          | 50.94  |
| <b>ความสนใจใน LLL</b>              |             |        |
| สนใจ                               | 52          | 49.06  |
| ไม่สนใจ                            | 54          | 50.94  |
| <b>ถ้าให้ลงทุนทำ LLL ด้วยตนเอง</b> |             |        |
| สนใจ                               | 38          | 35.85  |
| ไม่สนใจ                            | 68          | 64.15  |

ที่มา: จากการสำรวจ

จากการสำรวจในด้านการจัดการฟางข้าวและตอซังของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง ตามตารางที่ 3.4 พบว่าก่อนการทำนาแบบเปียกสลับแห้งเกษตรกรส่วนมาก หรือคิดเป็นร้อยละ 31.06 จัดการฟางข้าวและตอซังด้วยวิธีการเผา รองลงมาเป็นการหมักฟางและการไถกลบโดยคิดเป็นร้อยละ 30.30 และร้อยละ 21.21 ตามลำดับ และเมื่อเปลี่ยนจากการทำนาแบบทั่วไปเป็นการทำนาแบบเปียกสลับแห้งเกษตรกร ส่วนหนึ่งปรับเปลี่ยนวิธีจัดการฟางข้าวตอซังจากเดิมที่ใช้วิธีการเผาเป็นวิธีอื่น โดยใช้วิธีหมักฟางมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 34.56 และรองลงมาเป็นการไถกลบ และการเผา คิดเป็นร้อยละ 24.26 และร้อยละ 20.59 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.4 การจัดการฟางข้าว ต่อซัง ของเกษตรกร

| รายการ            | จำนวน (ราย) | ร้อยละ |
|-------------------|-------------|--------|
| <b>ก่อนทำ AWD</b> |             |        |
| เผา               | 41          | 31.06  |
| หมักฟาง           | 40          | 30.30  |
| ไถกลบ             | 28          | 21.21  |
| เลี้ยงสัตว์       | 4           | 3.03   |
| ขาย               | 13          | 9.85   |
| อื่นๆ             | 6           | 4.55   |
| <b>หลังทำ AWD</b> |             |        |
| เผา               | 28          | 20.59  |
| หมักฟาง           | 47          | 34.56  |
| ไถกลบ             | 33          | 24.26  |
| เลี้ยงสัตว์       | 7           | 5.15   |
| ขาย               | 12          | 8.82   |
| อื่นๆ             | 9           | 6.62   |

ที่มา: จากการสำรวจ

### 3.4 การส่งเสริมเทคโนโลยีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งในแต่ละจังหวัด

การถ่ายทอดเทคโนโลยีเปียกสลับแห้งให้กับเกษตรกรของกรมการข้าวจากภาวะภัยแล้งปี 2559 ของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง พบว่า กรมการข้าวได้มีการส่งเสริมการทำนาแบบเปียกสลับแห้งผ่านหน่วยงานของกรมการข้าว โดยสถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ รับผิดชอบพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยข้าวจังหวัดชัยนาท รับผิดชอบพื้นที่จังหวัดชัยนาท ศูนย์วิจัยข้าวจังหวัดพระนครศรีอยุธยา รับผิดชอบพื้นที่อยุธยาและจังหวัดอ่างทอง และศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชัยนาท รับผิดชอบจังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งจากการสอบถามข้อมูล ข้อจำกัด ปัญหา และอุปสรรค ของการส่งเสริมการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง เป็นดังนี้

#### 3.4.1 จังหวัดชัยนาท

จังหวัดชัยนาท ประกอบไปด้วย 8 อำเภอ ในปี 2560 มีพื้นที่ทำการเกษตรรวม 1,191,405 ไร่ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ปลูกข้าว 817,691 ไร่ การส่งเสริมวิธีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดชัยนาทอยู่ในความรับผิดชอบของศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท การทำนาแบบเปียกสลับแห้งของเกษตรกรจังหวัดชัยนาท เกิดจากปัญหาน้ำไม่เพียงพอต่อการทำนา ถึงแม้ว่าพื้นที่ที่จะอยู่ในเขตชลประทาน แต่เกษตรกรยังต้องพึ่งพาการสูบน้ำบาดาล ทำให้เกิดการปรับตัวแบบอัตโนมัติโดยปล่อยให้พื้นที่นาเปียกและแห้งตามการส่งน้ำของชลประทาน

ภัยแล้งในปี 2559 จึงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรทำนาแบบเปียกสลับแห้งผ่านโครงการนาแปลงใหญ่ ในพื้นที่ชลประทานอำเภอสรรคบุรี โดยมีเกษตรกรเข้าร่วมรับการอบรมประมาณ 50 ราย พื้นที่ประมาณ 3,000 ไร่ ด้วยข้อจำกัดของปริมาณน้ำชลประทานในพื้นที่ที่มีไม่เพียงพอให้เกษตรกรทำนาแบบขังน้ำ เกษตรกรจึงจำเป็นต้องปรับวิธีการปลูกข้าวไม่ขังน้ำ โดยมีการปล่อยให้ดินเปียกสลับแห้งเป็นช่วงๆ ตามการส่งน้ำของชลประทาน ประกอบกับทางศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ได้มีการส่งเสริมเทคโนโลยีการปลูกข้าวแบบใช้น้ำน้อยด้วยวิธีเปียกสลับแห้งซึ่งลดต้นทุนค่าสูบน้ำและยังเพิ่มผลผลิต เกษตรกรจึงเกิดการยอมรับได้ง่าย ดังนั้นเมื่อถึงปี 2559 ที่ประสบภัยแล้ง หรือในปีที่น้ำชลประทานน้อยเกษตรกรจึงสามารถนำวิธีการเปียกสลับแห้งมาใช้เพื่อลดผลกระทบในการผลิตข้าวของตนเองได้

การปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดชัยนาท ได้เริ่มขึ้นเมื่อปี 2561 ในพื้นที่ตำบลพระแก้ว อำเภอสรรคบุรี ผ่านโครงการเกษตรอัจฉริยะ ในกลุ่มเกษตรกรที่ได้มีการส่งเสริมให้ทำนาด้วยวิธีเปียกสลับแห้งเดิม จำนวน 40 ราย พื้นที่ 400 ไร่ โดยเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจะต้องมีค่าใช้จ่ายไร่ละ 300 – 500 บาท ในการปรับเตรียมพื้นที่เพื่อส่งมอบให้แก่บริษัทปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser ส่วนโครงการฯ จะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการสำรวจและปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser ไร่ละ 4,000 บาท พบว่าเมื่อปลูกข้าวด้วยวิธีเปียกสลับแห้ง ร่วมกับการปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling เกษตรกรสามารถลดค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำได้ประมาณร้อยละ 20-25 ซึ่งเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทให้ความเห็นถึงปัจจัยที่สนับสนุนในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง และการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดชัยนาท ดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดชัยนาท ได้แก่

1. การปล่อยน้ำชลประทานของกรมชลประทาน
2. ทักษะคิดและการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตของเกษตรกร
3. ความพร้อมของพื้นที่และแปลงนาพื้นที่โดยรอบที่ยังทำนาแบบขังน้ำ

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดชัยนาท ได้แก่

1. ราคาข้าวซื้อผลผลิตที่สูงกว่าราคาตลาด
2. ค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่ และปรับพื้นที่
3. กระมลสิทธิ์ในการถือครองที่ดิน ทำให้เกิดความมั่นใจในการลงทุนเพิ่ม

### 3.4.2 จังหวัดสุพรรณบุรี

จังหวัดสุพรรณบุรี ประกอบไปด้วย 10 อำเภอ ในปี 2560 มีพื้นที่ทำการเกษตรรวม 2,315,778 ไร่ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ปลูกข้าว 1,130,042 ไร่ การส่งเสริมวิธีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดสุพรรณบุรีอยู่ในความรับผิดชอบของสถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ซึ่งตั้งอยู่ในจังหวัดสุพรรณบุรี การถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งในจังหวัดสุพรรณบุรี เริ่มดำเนินโครงการตั้งแต่ปี 2553-2554 ที่อำเภอเมือง และอำเภอหนองหญ้าไซ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการผลิต (เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สารเคมี และอื่นๆ) และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในการปลูกข้าวซึ่งจะมีส่วนในการลดต้นทุนค่าสูบน้ำเข้าแปลงนาด้วยผลที่ได้พบว่าเกษตรกรสามารถลดการใช้น้ำโดยสะท้อนจากต้นทุนค่าน้ำมันในการสูบน้ำเข้าแปลงนาได้เพียงเล็กน้อย แต่เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น ต่อมาในปี 2559 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีโครงการ

นาแปลงใหญ่ ทางศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีจึงได้มีการถ่ายทอดเทคนิคการทำนาแบบเปียกสลับแห้งให้กับเกษตรกรในอำเภอเดิมบางนางบวช เนื่องจากเป็นพื้นที่ดอน มีกลุ่มเกษตรกรที่เข้มแข็งและพร้อมที่จะเปิดรับเทคโนโลยีการผลิต ภายหลังจากถ่ายทอดฯ เมื่อประสิทธิภาพภัยแล้งเกษตรกรจึงสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้และเห็นผลได้ทันทีจึงทำให้ในปีต่อๆ มา ถึงแม้ว่าจะมีน้ำเพียงพอต่อการทำนาตลอดฤดูกาล แต่เกษตรกรร้อยละ 70 ยังคงทำนาแบบเปียกสลับแห้งเช่นเดิมทั้งในฤดูนาปรัง และฤดูนาปี

ปี 2560 ภายใต้โครงการเกษตรแม่นยำ สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ได้นำเทคโนโลยีการปรับพื้นดินด้วยวิธี Laser Land Leveling มาใช้กับเกษตรกรที่ทำนาแบบเปียกสลับแห้งในพื้นที่อำเภอเดิมบางนางบวชจำนวน 20 ราย พื้นที่รวม 300 ไร่ พบว่าในฤดูการปลูกข้าวที่ 1 ผลผลิตจะลดลงเล็กน้อย อันเนื่องมาจากหน้าดินในแปลงนาบริเวณที่ดอนถูกเคลื่อนย้ายมาอยู่บริเวณที่ลุ่ม ทำให้ดินในที่ดอนขาดธาตุอาหาร พอถึงฤดูปลูกข้าวที่ 2 ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 10-15 อย่างไรก็ตามการปรับพื้นที่ด้วยวิธีนี้ เกษตรกรเจ้าของที่จำเป็นต้องปรับพื้นที่แบบหยาบและตากดินให้แห้งก่อนส่งมอบพื้นที่ให้บริษัทปรับพื้นที่ก่อน ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนปรับหยาบประมาณไร่ละ 600 - 1,000 บาท ส่วนค่าใช้จ่ายในการปรับด้วยวิธี Laser Land Leveling จะมีค่าใช้จ่ายอีกไร่ละ 4,000 บาท (ค่าปรับพื้นที่ 3,500 บาท และค่าสำรวจ 500 บาท) ซึ่งเจ้าหน้าที่สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติให้ความเห็นถึงปัจจัยที่สนับสนุนในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง และการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดสุพรรณบุรี ดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดสุพรรณบุรี ได้แก่

1. ทักษะคิดและการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตของเกษตรกร
2. ความพร้อมของพื้นที่และแปลงนาพื้นที่โดยรอบที่ยังทำนาแบบขังน้ำ
3. ความเข้มแข็งของกลุ่มเกษตรกร และผู้นำกลุ่มเกษตรกร
4. ความสัมพันธ์และความเอาใจใส่ของเจ้าหน้าที่ในระดับปฏิบัติ เช่น เกษตรตำบล

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดสุพรรณบุรี ได้แก่

1. ค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่ และปรับพื้นที่
2. กระมลสิทธิ์ในการถือครองที่ดิน ทำให้เกิดความมั่นใจในการลงทุนเพิ่ม
3. ความมั่นใจในผลสัมฤทธิ์เมื่อปรับที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling
4. ระยะเวลาตากดินให้แห้งเพื่อทำการปรับดิน ทำให้ไม่สามารถปลูกข้าวได้ทันกับพื้นที่นาใกล้เคียงได้
5. พื้นที่นาใกล้เคียงที่มีการปลูกข้าวแบบขังน้ำ หรือเปียกสลับแห้ง



### 3.4.3 จังหวัดอ่างทอง

จังหวัดอ่างทอง ประกอบไปด้วย 7 อำเภอ ในปี 2560 มีพื้นที่ทำการเกษตรรวม 424,628 ไร่ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ปลูกข้าว 342,640 ไร่ การส่งเสริมวิธีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดอ่างทอง อยู่ในความรับผิดชอบของศูนย์วิจัยข้าวอยุธยา การถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งในจังหวัด อ่างทอง สืบเนื่องมาจากภาวะภัยแล้งปี 2559 เช่นเดียวกับพื้นที่อื่นๆ

อ่างทองเป็นจังหวัดที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การทำเกษตรทั้งพืชสวนและพืช ไร่ มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่น้อย จึงเป็นจังหวัดที่ยังคงให้ความสำคัญแก่การทำเกษตรกรรมมากกว่า อุตสาหกรรม หรือท่องเที่ยว เกษตรกรมีความกระตือรือร้น อีกทั้งทายาทของเกษตรกรรุ่นใหม่ ยังมุ่งสืบทอด อาชีพเกษตรมากกว่าเลือกไปประกอบอาชีพรับจ้างหรืออื่นๆ ในการทำนาของเกษตรกรอ่างทองจะมีการ ร่วมกันกำหนดปฏิทินการปลูกข้าว การรวมกลุ่มการผลิตและจัดหาปัจจัย กำหนดพันธุ์ข้าวที่ปลูก และเป็นพื้นที่ หนึ่งที่โครงการนาแปลงใหญ่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก

ด้วยเหตุดังกล่าว เมื่อจังหวัดอ่างทองครวที่ประสบภัยแล้งในปี 2559 เกษตรกรปลูกข้าว จึงให้ความสนใจเข้าร่วมเรียนรู้และยอมรับวิธีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งเป็นจำนวนมาก ผลจากการส่งเสริม และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมให้ทำนาแบบเปียกสลับแห้ง ทำให้เกษตรกรมากกว่าร้อยละ 50 ยังคงทำนาแบบ เปียกสลับแห้งดั้งเดิม

อ่างทอง ยังไม่มีการนำเทคนิคการปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling แต่จาก ข้อคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่พบว่าอุปสรรคสำคัญ สำหรับการส่งเสริมในพื้นที่นี้คือ เกษตรกรจะต้องมี ช่วงเวลาตากดินให้แห้งอย่างน้อย 30 วัน โดยไม่มีน้ำซึมจากแปลงนาข้างเคียงเพื่อให้สามารถนำเครื่องจักรลง ทำการปรับระดับดินได้ อีกทั้งการปรับพื้นที่ด้วยวิธีนี้เกษตรกรจะมีค่าใช้จ่ายทั้งการเตรียมพื้นที่โดยการย่อย ก้อนดินให้มีขนาดเล็กและการปรับระดับแบบหยาบ ค่าสำรวจระดับพื้นที่และค่าปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling เกษตรกรไม่มีความมั่นใจในการลงทุนหากไม่ได้มีกรรมสิทธิ์ในที่ดินของตนเอง หรือเห็นว่าเป็นการ ลงทุนที่สูง ไม่คุ้มค่า หรือไม่มีเงินลงทุน เกิดความยุ่งยากในการรักษาระดับของพื้นที่เมื่อทำการปรับแล้ว อีกทั้ง เกษตรกรยังไม่เคยเห็นตัวอย่าง ผลดี ผลเสีย ของที่นาที่มีการปรับด้วยวิธีนี้มาก่อน รวมทั้งเกษตรกรเองค่อนข้าง มีการจัดการที่นาได้ดีอยู่แล้วจึงคิดว่าการปรับพื้นที่ด้วยวิธีนี้อาจไม่จำเป็นหรือไม่ทำให้ดีกว่าเดิมมากนัก ซึ่ง เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยข้าวอยุธยาให้ความเห็นถึงปัจจัยที่สนับสนุนในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง และการ ตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดอ่างทอง ดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดอ่างทอง ได้แก่

1. ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นมากกว่าการปลูกด้วยวิธีขังน้ำ
2. ต้นทุนในการสูบน้ำเข้าพื้นที่นาลดลง
3. ทศนคติและการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตของเกษตรกร

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดอ่างทอง ได้แก่

1. ทศนคติและการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตของเกษตรกร
2. ค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่ และปรับพื้นที่
3. ทัศนคติในการถือครองที่ดิน ทำให้เกิดความมั่นใจในการลงทุนเพิ่ม
4. ระยะเวลาตากดินให้แห้งเพื่อทำการปรับดิน ทำให้ไม่สามารถปลูกข้าวได้ทันกับพื้นที่นาใกล้เคียงได้
5. พื้นที่นาใกล้เคียงที่มีการปลูกข้าวแบบขังน้ำ หรือเปียกสลับแห้ง

#### 3.4.4 จังหวัดสิงห์บุรี

จังหวัดสิงห์บุรี ประกอบไปด้วย 6 อำเภอ ในปี 2560 มีพื้นที่ทำการเกษตรรวม 491,855 ไร่ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ปลูกข้าว 345,124 ไร่ การส่งเสริมวิธีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดสิงห์บุรี อยู่ในความรับผิดชอบของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชัยนาท สืบเนื่องมาจากภาวะภัยแล้งปี 2559 เช่นเดียวกับพื้นที่อื่นๆ จึงได้มีการนำเทคโนโลยีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งมาถ่ายทอดให้เกษตรกรในจังหวัดสิงห์บุรีผ่านโครงการนาแปลงใหญ่ เพื่อมุ่งหวังให้มีการลดต้นทุนและปัจจัยการผลิต รวมถึงลดการใช้น้ำในการทำนา พบว่าในปี 2559 ที่ประสบภัยแล้ง เกษตรกรให้ความสนใจเข้าร่วมรับการอบรมเป็นจำนวนมาก ผลผลิตข้าวที่ได้สูงขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีการปลูกข้าวแบบขังน้ำ แต่ในปีถัดมาเมื่อสถานการณ์น้ำเข้าสู่ภาวะปกติ เกษตรกรก็กลับไปทำนาด้วยวิธีการขังน้ำเช่นเดิม คงเหลือเกษตรกรจำนวนน้อย ที่ยังคงทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

สิงห์บุรี ยังไม่มีการนำเทคนิคการปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling แต่จากข้อคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ พบว่าอุปสรรคสำคัญสำหรับการส่งเสริมในพื้นที่นี้คือ ค่าใช้จ่ายทั้งการเตรียมพื้นที่ และค่าปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling เกษตรกรไม่มีความมั่นใจในการลงทุนหากไม่ได้มีกรรมสิทธิ์ในที่ดินของตนเอง หรือเห็นว่าเป็นการลงทุนที่สูง ไม่มีเงินลงทุน ไม่คุ้มค่า ซึ่งเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยข้าวอยุธยาให้ความเห็นถึงปัจจัยที่สนับสนุนในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง และการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดอ่างทอง ดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดสิงห์บุรี ได้แก่

1. การปล่อยน้ำชลประทานของกรมชลประทาน
2. ทศนคติและการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตของเกษตรกร
3. ความพร้อมของพื้นที่และแปลงนาพื้นที่โดยรอบที่ยังทำนาแบบขังน้ำ

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดสิงห์บุรี ได้แก่

1. ค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่ และปรับพื้นที่
2. ทัศนคติในการถือครองที่ดิน ทำให้เกิดความมั่นใจในการลงทุนเพิ่ม
3. ระยะเวลาตากดินให้แห้งเพื่อทำการปรับดิน ทำให้ไม่สามารถปลูกข้าวได้ทันกับพื้นที่นาใกล้เคียงได้
4. พื้นที่นาใกล้เคียงที่มีการปลูกข้าวแบบขังน้ำ หรือเปียกสลับแห้ง

### 3.4.5 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประกอบไปด้วย 16 อำเภอ ในปี 2560 มีพื้นที่ทำการเกษตรรวม 1,178,698 ไร่ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ปลูกข้าว 1,065,376 ไร่ การส่งเสริมวิธีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดอยุธยาอยู่ในความรับผิดชอบของศูนย์วิจัยข้าวอยุธยา

ข้อจำกัดทางกายภาพของจังหวัดที่มีความแตกต่างของพื้นที่และชนิดของดิน ทำให้อำเภอที่อยู่บริเวณตะวันออกติดกับสระบุรีเป็นพื้นที่ดอนและดินมีลักษณะปนทรายอยู่มากโครงสร้างของดินไม่สามารถอุ้มน้ำได้ จึงไม่เหมาะแก่การส่งเสริมให้ทำนาแบบเปียกสลับแห้ง เนื่องจากเมื่อปล่อยดินแห้ง พอถึงช่วงเวลาเติมน้ำเข้านาจะต้องใช้น้ำในปริมาณที่มากกว่าการขังน้ำตลอดฤดูปลูก ในส่วนของพื้นที่ด้านตะวันตกเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ และเป็นพื้นที่รับน้ำในฤดูฝนจะเกิดน้ำจะท่วมขังหลายเดือนจึงไม่เหมาะให้มีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งเช่นกัน

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ยังไม่มีการนำเทคนิคการปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling แต่จากข้อคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ พบว่าอุปสรรคสำคัญสำหรับการส่งเสริมในพื้นที่นี้คือเกษตรกรจะต้องมีเวลาตากดินให้แห้งเพื่อให้สามารถนำเครื่องจักรลงทำการปรับระดับดินได้ บริเวณพื้นที่ปรับจะต้องไม่มีน้ำซึมจากแปลงนาด้านข้าง อีกทั้งการปรับพื้นที่ด้วยวิธีนี้เกษตรกรจะมีค่าใช้จ่าย 1) การเตรียมพื้นที่โดยการย่อยก้อนดินให้มีขนาดเล็กและการปรับระดับแบบหยาบ ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ไร่ละ 300-500 บาท 2) ค่าสำรวจระดับพื้นที่ไร่ละ 500 และ 3) ค่าปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ไร่ละ 3,500 บาท ดังนั้น หากเกษตรกรไม่ได้มีกรรมสิทธิ์ในที่ดินของตนเองก็จะเกิดความเสี่ยงในการลงทุน หรือแม้แต่เกษตรกรที่มีกรรมสิทธิ์ในที่ดินเองก็เห็นว่าเป็นการลงทุนที่สูง ไม่คุ้มค่า หรือไม่มีเงินลงทุน ซึ่งเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยาให้ความเห็นถึงปัจจัยที่สนับสนุนในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง และการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดอยุธยา ได้แก่

1. ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากข้าวมีการแตกกอดีขึ้นกว่าการปลูกด้วยวิธีขังน้ำ
2. ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำเข้าพื้นที่นาลดลง

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้แก่

1. ค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่ และปรับพื้นที่
2. กรรมสิทธิ์ในการถือครองที่ดิน ทำให้เกิดความมั่นใจในการลงทุนเพิ่ม
3. ความเหมาะสมของพื้นที่ เช่น เป็นพื้นที่ดอน ลุ่ม และสภาพเนื้อดิน
4. ระยะเวลาตากดินให้แห้งเพื่อทำการปรับดิน
5. พื้นที่นาใกล้เคียงที่มีการปลูกข้าวแบบขังน้ำ หรือเปียกสลับแห้ง

### 3.4.6 จังหวัดปทุมธานี

จังหวัดปทุมธานี ประกอบไปด้วย 7 อำเภอ ในปี 2560 มีพื้นที่ทำการเกษตรรวม 510,504 ไร่ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ปลูกข้าว 341,420 ไร่ การส่งเสริมวิธีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดปทุมธานี อยู่ในความรับผิดชอบของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี

เกษตรกรในจังหวัดปทุมธานีประมาณร้อยละ 50 มีการทำนาโดยใช้การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง ที่ถือเป็นวิธีการทำแบบดั้งเดิมของเกษตรกรในพื้นที่ ด้วยเหตุผลที่จะทำให้ข้าวที่ปลูกแตกกอได้ดี และแม้ว่าพื้นที่นาเป็นนาดินเปรี้ยว แต่ยังได้ผลผลิตสูงถึง 600-700 กิโลกรัมต่อไร่ การส่งเสริมการทำนาโดยใช้การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานีเกิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2558-2559 เนื่องจากเป็นช่วงที่ประสบภัยแล้งทำให้ไม่สามารถปลูกข้าวได้ ทางศูนย์วิจัยฯ จึงได้นำเทคโนโลยีการปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้งไปส่งเสริมให้กับเกษตรกรทั้งในรูปแบบการจัดทำแปลงสาธิตในพื้นที่ของเกษตรกร และการจัดอบรมในรูปแบบ Field Day เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้แก่เกษตรกรว่าข้าวเป็นพืชที่สามารถปลูกได้โดยไม่ต้องขังน้ำเหมือนที่เคยปฏิบัติมา ซึ่งหลังจากการอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรในพื้นที่และใกล้เคียงแล้ว ทางศูนย์ฯ ได้มีการสำรวจทัศนคติของเกษตรกรที่เข้ารับการอบรม พบว่ามีเพียงร้อยละ 3 ของเกษตรกรที่เข้าร่วมการอบรม มีความเข้าใจและจะนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติใช้ในไร่นาของตนเอง เกษตรกรร้อยละ 39 มีความเข้าใจแต่ยังลังเลที่จะนำไปปฏิบัติในไร่นาของตนเองโดยจะขอข้อมูลจากเกษตรกรที่นำไปปฏิบัติก่อนหากได้ผลดีจึงจะนำไปปฏิบัติ ส่วนเกษตรกรที่เหลือ หรือร้อยละ 58 มีความเข้าใจแต่จะไม่นำไปปฏิบัติในไร่นาของตนเอง ซึ่งเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯ ให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า เกษตรกรที่ยังลังเลและยังไม่นำไปปฏิบัตินี้ส่วนหนึ่งมาจากทัศนคติที่คิดว่าการทำงานจะต้องขังน้ำ และอีกส่วนหนึ่งมาจากเกษตรกรยังไม่มี ความมั่นใจว่าเมื่อทำนาแบบเปียกสลับแห้งในช่วงเปียกที่ต้องนำน้ำเข้าแปลงนานั้น อาจจะไม่มีย้ำน้ำที่เพียงพอในช่วงดังกล่าว

ปทุมธานี ยังไม่มีการนำเทคนิคการปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling แต่จากข้อคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่พบว่าอุปสรรคสำคัญสำหรับการส่งเสริมในพื้นที่นี้คือ ค่าใช้จ่ายทั้งการเตรียมพื้นที่และค่าปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ซึ่งเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานีให้ความเห็นถึงปัจจัยที่สนับสนุนในการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง และการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดปทุมธานี ดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งของจังหวัดปทุมธานี ได้แก่

1. ปริมาณน้ำที่เพียงพอในเวลาที่เหมาะสม
2. ผลผลิตมากกว่าการปลูกด้วยวิธีขังน้ำ
3. ทัศนคติและการยอมรับของเกษตรกร

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling ของจังหวัดปทุมธานี ได้แก่

1. ค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่ และปรับพื้นที่
2. กรรมสิทธิ์ในการถือครองที่ดิน ทำให้เกิดความมั่นใจในการลงทุนเพิ่ม
3. ความมั่นใจในผลสัมฤทธิ์เมื่อปรับพื้นที่ด้วยวิธี Laser Land Leveling

4. ระยะเวลาตากดินให้แห้งเพื่อทำการปรับดิน ทำให้ไม่สามารถปลูกข้าวได้ทันกับพื้นที่นา  
ใกล้เคียงได้
5. พื้นที่นาใกล้เคียงที่มีการปลูกข้าวแบบขังน้ำ หรือเปียกสลับแห้ง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

จากการสำรวจครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่างทั้งสิ้น 106 ราย ใน 6 จังหวัด คือ ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี ที่ทำนาปรังแบบทั่วไป ในปี 2560 ปรับเปลี่ยนมาเป็นการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง ในปี 2561 สามารถวิเคราะห์ผลได้ ดังนี้

#### 4.1 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

การศึกษาต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว ทำการศึกษาต้นทุน และผลตอบแทน ของเกษตรกรก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนมาทำนาแบบเปียกสลับแห้ง โดยก่อนการปรับเปลี่ยนเกษตรกรมีการทำนาปรังแบบหว่านน้ำตาม คือขังน้ำในแปลงนาเกือบตลอดฤดูการเพาะปลูก หรือจนกระทั่งถึงก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 1 สัปดาห์ เกษตรกรจึงปล่อยน้ำออกจากที่นา เมื่อเกษตรกรปรับเปลี่ยนมาทำนาแบบเปียกสลับแห้ง จะมีการปล่อยน้ำในนาให้แห้งเป็นช่วงๆ เช่น ช่วงข้าวอายุ 35-45 วัน ช่วงข้าวอายุ 60-65 วัน และช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 15-20 วัน นอกจากนี้ยังได้พิจารณาถึงต้นทุน ผลตอบแทนของเกษตรกรที่ปรับเปลี่ยนมาทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้งที่ใช้เทคโนโลยี Laser Land Leveling สำหรับในการปรับพื้นที่นาให้ราบเรียบเท่ากันทั้งแปลง เปรียบเทียบกับเกษตรกรที่ทำนาแบบเปียกสลับแห้งแต่ไม่ได้ใช้เทคโนโลยี Laser Land Leveling โดยพิจารณาถึงต้นทุนที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด

##### 4.1.1 ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ จากการทำนาแบบทั่วไป

ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ จากการทำนาแบบทั่วไป (ตารางที่ 4.1) โดยเกษตรกรมีต้นทุนรวมจากการทำนาปรังแบบทั่วไป 3,768.42 บาทต่อไร่ จำแนกเป็นต้นทุนคงที่ 1,154.66 บาทต่อไร่ โดยอยู่ในรูปเงินสด 773.40 บาทต่อไร่ และไม่เป็นเงินสด 381.27 บาทต่อไร่ ต้นทุนผันแปร 2,613.76 บาทต่อไร่ โดยเป็นเงินสด 2,280.14 บาทต่อไร่ และไม่เป็นเงินสด 333.63 บาทต่อไร่ โดยต้นทุนผันแปรประกอบไปด้วย ค่าจ้างแรงงาน 1,336.42 บาทต่อไร่ ค่าวัสดุ 1,218.32 บาทต่อไร่ สำหรับต้นทุนการผลิตต่อไร่ที่ใช้มากที่สุดคือ ค่าจ้างแรงงาน เฉลี่ย 1,336.42 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 35.46 ของต้นทุนทั้งหมด รองลงมาคือ ค่าวัสดุ (ค่าปุ๋ยเคมีและค่าเมล็ดพันธุ์) 504.19 บาทต่อไร่ และ 393.95 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

ผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับจากการทำนาปรังแบบทั่วไป 5,411.70 บาทต่อไร่ ณ ระดับผลผลิตต่อไร่ 637.42 กิโลกรัม ณ ราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 8.49 บาท ดังนั้นเกษตรกรจะมีผลตอบแทนสุทธิไร่ละ 1,643.27 บาท

ตารางที่ 4.1 ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ การทำนาปรังแบบทั่วไป ปี 2560

(หน่วย: บาท/ไร่)

| รายการ                                   | รวม             |
|--|-----------------|
| 1. ต้นทุนผันแปร                          | 2,613.76        |
| 1.1 ค่าจ้างแรงงาน                        | 1,336.42        |
| ค่าเตรียมดิน                             | 447.91          |
| ค่าเตรียมพันธุ์และปลูก                   | 53.23           |
| ค่าดูแลรักษา                             | 372.17          |
| ค่าเก็บเกี่ยว                            | 463.12          |
| 1.2 ค่าวัสดุ                             | 1,218.32        |
| ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว                       | 393.95          |
| ค่าปุ๋ยเคมี                              | 504.19          |
| ค่ายาปราบศัตรูพืช/วัชพืช                 | 186.96          |
| ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น           | 124.89          |
| ค่าวัสดุการเกษตรและค่าวัสดุสิ้นเปลือง    | 0               |
| ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร                | 8.32            |
| 1.3 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน                | 59.02           |
| 2. ต้นทุนคงที่                           | 1,154.66        |
| ค่าเช่าที่ดิน                            | 1,128.11        |
| ค่าเสื่อมอุปกรณ์ทางการเกษตร              | 21.92           |
| ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนทรัพย์สิน           | 4.63            |
| <b>3. ต้นทุนรวมต่อไร่</b>                | <b>3,768.42</b> |
| <b>4. ผลผลิตต่อไร่ (กก.)</b>             | <b>637.42</b>   |
| <b>5. ผลตอบแทนต่อไร่ (บาท/ไร่)</b>       | <b>5,411.70</b> |
| <b>6. ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.)</b> | <b>8.49</b>     |
| <b>7. ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)</b>  | <b>1,643.27</b> |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ (ตารางผนวกที่ 1)

#### 4.1.2 ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ จากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ จากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง (ตารางที่ 4.2) เกษตรกรมีต้นทุนรวมการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง 3,777.50 บาทต่อไร่ จำแนกเป็นต้นทุนคงที่ 1,189.33 บาทต่อไร่ โดยอยู่ในรูปเงินสด 745.09 บาทต่อไร่ และไม่เป็นเงินสด 444.24 บาทต่อไร่ ต้นทุนผันแปร 2,588.17 บาทต่อไร่ โดยเป็นเงินสด 2,314.18 บาทต่อไร่ และไม่เป็นเงินสด 273.98 บาทต่อไร่ ต้นทุนผันแปร ประกอบไปด้วย ค่าจ้างแรงงาน 1,400.43 บาทต่อไร่ ค่าวัสดุ 1,129.30 บาทต่อไร่ สำหรับต้นทุนการผลิตต่อไร่ ที่ใช้มากที่สุดคือ ค่าจ้างแรงงาน เฉลี่ย 1,400.43 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 37.07 ของต้นทุนทั้งหมดรองลงมา คือ ค่าวัสดุ (ค่าปุ๋ยเคมีและค่าเมล็ดพันธุ์) 472.90 บาทต่อไร่ และ 383.97 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

ผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับจากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้งไร่ละ 5,786.20 บาท ณ ระดับผลผลิตต่อไร่ 681.53 กิโลกรัม ณ ราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 8.49 บาท ดังนั้นเกษตรกรจะมีผลตอบแทนสุทธิไร่ละ 2,008.70 บาท

จะพบว่าต้นทุนที่เกษตรกรทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง สามารถลดต้นทุนจากการทำนาแบบทั่วไป ได้ดังนี้ ค่าวัสดุ คือ ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวจาก 393.95 บาทต่อไร่ ลดลงเหลือ 383.97 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.53 ค่าปุ๋ยเคมีจาก 504.19 บาทต่อไร่ ลดลงเหลือ 472.90 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.21 ค่ายาปราบศัตรูพืช/วัชพืชจาก 186.96 บาทต่อไร่ ลดลงเหลือ 160.99 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.89 และ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับสูบน้ำเข้านาดลดลงจากการทำนาแบบทั่วไปจาก 124.89 บาทต่อไร่ เป็น 111.43 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.78

#### ตารางที่ 4.2 ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ การทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ปี 2561

(หน่วย: บาท/ไร่)

| รายการ                                | รวม      |
|---------------------------------------|----------|
| 1. ต้นทุนผันแปร                       | 2,588.17 |
| 1.1 ค่าจ้างแรงงาน                     | 1,400.43 |
| ค่าเตรียมดิน                          | 602.59   |
| ค่าเตรียมพันธุ์และปลูก                | 53.61    |
| ค่าดูแลรักษา                          | 278.84   |
| ค่าเก็บเกี่ยว                         | 465.39   |
| 1.2 ค่าวัสดุ                          | 1,129.30 |
| ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว                    | 383.97   |
| ค่าปุ๋ยเคมี                           | 472.90   |
| ค่ายาปราบศัตรูพืช/วัชพืช              | 160.99   |
| ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น        | 111.43   |
| ค่าวัสดุการเกษตรและค่าวัสดุสิ้นเปลือง | 0        |



ตารางที่ 4.2 ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ การทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ปี 2561 (ต่อ)

(หน่วย: บาท/ไร่)

| รายการ                            | รวม      |
|-----------------------------------|----------|
| ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร         | 0        |
| 1.3 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน         | 58.44    |
| 2. ต้นทุนคงที่                    | 1,189.33 |
| ค่าเช่าที่ดิน                     | 1,099.81 |
| ค่าเสื่อมอุปกรณ์ทางการเกษตร       | 25.97    |
| ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนทรัพย์สิน    | 63.55    |
| 3. ต้นทุนรวมต่อไร่                | 3,777.50 |
| 4. ผลผลิตต่อไร่ (กก.)             | 681.53   |
| 5. ผลตอบแทนต่อไร่ (บาท/ไร่)       | 5,786.20 |
| 6. ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.) | 8.49     |
| 7. ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)  | 2,008.70 |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ (ตารางผนวกที่ 3)

4.1.3 ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ จากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง (ไม่ใช้ Laser Land Leveling: LLL)

ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ จากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง โดยไม่ใช้ Laser Land Leveling (ตารางที่ 4.3) เกษตรกรมีต้นทุนรวมการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ไม่ใช้ Laser Land Leveling 3,867.00 บาทต่อไร่ จำแนกเป็นต้นทุนคงที่ 1,305.38 บาทต่อไร่ โดยอยู่ในรูปเงินสด 953.45 บาทต่อไร่ และไม่เป็นเงินสด 351.93 บาทต่อไร่ ต้นทุนผันแปรไร่ละ 2,561.62 บาทต่อไร่ โดยเป็นเงินสด 2,149.15 บาทต่อไร่ และไม่เป็นเงินสด 412.47 บาทต่อไร่ โดยต้นทุนผันแปร ประกอบไปด้วย ค่าจ้างแรงงาน 1,341.71 บาทต่อไร่ ค่าวัสดุ 1,162.08 บาทต่อไร่ สำหรับต้นทุนการผลิตต่อไร่ที่ใช้มากที่สุดคือ ค่าจ้างแรงงาน เฉลี่ย 1,341.71 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 34.70 ของต้นทุนทั้งหมด รองลงมาคือ ค่าวัสดุ (ค่าปุ๋ยเคมีและค่าเมล็ดพันธุ์) 532.00 บาทต่อไร่ และ 418.84 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

ผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับจากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้งโดยไม่ใช้ Laser Land Leveling 5,921.44 บาทต่อไร่ ณ ระดับผลผลิต 697.46 กิโลกรัมต่อไร่ ณ ราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 8.49 บาท ดังนั้นเกษตรกรจะมีผลตอบแทนสุทธิ 2,054.43 บาทต่อไร่

ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ จากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้งโดยใช้ Laser Land Leveling (LLL) ในการปรับพื้นที่ เกษตรกรมีต้นทุนรวม 4,021.09 บาทต่อไร่ จำแนกเป็นต้นทุนคงที่ 1,242.06 บาทต่อไร่ โดยอยู่ในรูปเงินสด 783.33 บาทต่อไร่ และไม่เป็นเงินสด 458.72 บาทต่อไร่ ต้นทุน

ผืนแปร 2,779.04 บาทต่อไร่ โดยเป็นเงินสด 2,594.50 บาทต่อไร่ และไม่เป็นเงินสด 184.54 บาทต่อไร่ โดย ต้นทุนผืนแปร ประกอบไปด้วย ค่าจ้างแรงงาน 1,795.91 บาทต่อไร่ ค่าวัสดุ 983.12 บาทต่อไร่ สำหรับต้นทุน การผลิตต่อไร่ที่ใช้มากที่สุดคือ ค่าจ้างแรงงาน เฉลี่ย 1,795.91 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 44.66 ของต้นทุน ทั้งหมด โดยคิดเป็นค่าจ้างเตรียมดิน 1,015.54 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 56.55 ของค่าจ้างแรงงานทั้งหมด รองลงมาคือ ค่าวัสดุ (ค่าปุ๋ยเคมีและค่าเมล็ดพันธุ์) 394.25 บาทต่อไร่ และ 355.28 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

จะพบว่าต้นทุนที่เกษตรกรทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้งโดยโดยใช้ LLL มีต้นทุนค่าจ้างใน การเตรียมดิน และค่าปรับพื้นที่ที่สูงกว่าไม่ใช้ LLL เท่ากับ 551.75 บาทต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 118.97 เนื่องจากต้องมีการไถเตรียมดินให้มีความละเอียดเพื่อพร้อมสำหรับการปรับด้วย Laser Land Leveling อย่างไรก็ตามการปรับพื้นที่ด้วย LLL สามารถลดต้นทุนค่าวัสดุลงได้ คือ ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวจาก 418.84 บาทต่อ ไร่ ลดลงเหลือ 355.28 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.18 ค่าปุ๋ยเคมีจาก 532.00 บาทต่อไร่ ลดลงเหลือ 394.25 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.89 และค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับสูบน้ำเข้านาดลง 93.35 บาทต่อไร่ ลดลงเหลือ 57.34 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 38.58 เมื่อพื้นที่ราบเรียบสม่ำเสมอต่อเนื่องกันตลอดทั้งแปลงช่วยกระจายน้ำ สม่ำเสมอ ไม่มีน้ำขังทำให้โรค แมลง วัชพืชลดลง จึงทำให้ต้นทุนของวัสดุการเกษตรลดลงไปด้วย

ผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับจากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้งโดยใช้ LLL เท่ากับ 5,749.94 บาทต่อไร่ ที่ระดับผลผลิต 677.26 กิโลกรัมต่อไร่ ณ ราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 8.49 บาท ดังนั้น เกษตรกรจะมีผลตอบแทนสุทธิ 1,728.85 บาทต่อไร่ จะเห็นว่าผลผลิตของเกษตรกรลดลงจากการทำนาแบบ เปียกสลับแห้งที่ไม่ใช้ LLL เนื่องจากการปรับพื้นที่โดยใช้ LLL ในปีแรกๆ นั้น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน จะเปลี่ยนแปลงไปตามการปรับพื้นที่ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเกษตรกรที่ปรับพื้นที่นาโดยใช้ LLL จะสามารถรักษา ระดับพื้นที่ให้มีความสม่ำเสมออยู่ได้นานถึง 3 - 5 ปี ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการกำหนดทิศทางการทำงานของ เครื่องจักรกลการเกษตรที่นำไปใช้ในพื้นที่ เช่น รถเกี่ยวนวดข้าวขั้วรถในทิศทางซ้ายในรอบการผลิตนี้ รอบการ ผลิตถัดไปรถเกี่ยวนวดข้าวจะต้องขั้วรถวนในทิศทางขวาสลับกันไป เป็นต้น

ตารางที่ 4.3 ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ การทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ใช้ Laser Land Leveling และไม่ใช่ Laser Land Leveling ปี 2561

(หน่วย: บาท/ไร่)

| รายการ                                   | ใช้ LLL         | ไม่ใช่ LLL      | ผลต่าง         |
|--|-----------------|-----------------|----------------|
| 1. ต้นทุนผันแปร                          | 2,779.04        | 2,561.62        | 217.42         |
| 1.1 ค่าจ้างแรงงาน                        | 1,795.91        | 1,341.71        | 454.20         |
| ค่าเตรียมดิน                             | 1,015.54        | 463.79          | 551.75         |
| ค่าเตรียมพันธุ์และปลูก                   | 48.33           | 61.03           | -12.70         |
| ค่าดูแลรักษา                             | 245.98          | 344.12          | -98.14         |
| ค่าเก็บเกี่ยว                            | 486.07          | 472.76          | 13.31          |
| 1.2 ค่าวัสดุ                             | 983.12          | 1,162.08        | -178.96        |
| ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว                       | 355.28          | 418.84          | -63.56         |
| ค่าปุ๋ยเคมี                              | 394.25          | 532.00          | -137.75        |
| ค่ายาปราบศัตรูพืช/วัชพืช                 | 176.26          | 117.89          | 58.37          |
| ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น           | 57.34           | 93.35           | -36.01         |
| ค่าวัสดุการเกษตรและค่าวัสดุสิ้นเปลือง    | 0               | 0               | 0.00           |
| ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร                | 0               | 0               | 0.00           |
| 1.3 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน                | 0               | 57.84           | -57.84         |
| 2. ต้นทุนคงที่                           | 1,242.06        | 1,305.38        | -63.32         |
| ค่าเช่าที่ดิน                            | 1,157.33        | 1,200.00        | -42.67         |
| ค่าเสื่อมอุปกรณ์ทางการเกษตร              | 24.94           | 30.27           | -5.33          |
| ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนทรัพย์สิน           | 59.78           | 75.12           | -15.34         |
| <b>3. ต้นทุนรวมต่อไร่</b>                | <b>4,021.09</b> | <b>3,867.00</b> | <b>154.09</b>  |
| <b>4. ผลผลิตต่อไร่ (กก.)</b>             | <b>677.26</b>   | <b>697.46</b>   | <b>-20.20</b>  |
| <b>5. ผลตอบแทนต่อไร่ (บาท/ไร่)</b>       | <b>5,749.94</b> | <b>5,921.44</b> | <b>-171.50</b> |
| <b>6. ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.)</b> | <b>8.49</b>     | <b>8.49</b>     | <b>0.00</b>    |
| <b>7. ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)</b>  | <b>1,728.85</b> | <b>2,054.43</b> | <b>-325.58</b> |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ

#### 4.2 การคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบทั่วไป และจากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง สามารถคำนวณจากการขังน้ำในนาข้าวซึ่งมีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากปุ๋ยเคมี การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากปุ๋ยยูเรีย การปล่อย

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากน้ำมันเชื้อเพลิง และการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากการเผาฟางข้าว ซึ่งสรุปค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละรูปแบบ (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบทั่วไป และทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง  
หน่วย: KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

| แหล่งที่ปล่อย GHG   | นาทั่วไป      | นาแบบเปียกสลับแห้ง | ผลต่าง       |
|---|---------------|--------------------|--------------|
| 1) ก๊าซมีเทน (CH <sub>4</sub> ) จากการขังน้ำในนา  | 162.56        | 130.05             | 32.51        |
| 2) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N <sub>2</sub> O) จากปุ๋ยเคมี   | 11.88         | 11.04              | 0.84         |
| 3) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) จากปุ๋ย<br>ยูเรีย  | 11.91         | 10.57              | 1.34         |
| 4) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) จากน้ำมัน<br>เชื้อเพลิง  | 14.64         | 8.64               | 6            |
| 5) ค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH <sub>4</sub> ) และก๊าซ<br>ไนตรัสออกไซด์ (N <sub>2</sub> O) จากการเผา<br>ฟางข้าว | 7.48          | 5.40               | 2.08         |
| <b>รวม</b>  | <b>208.47</b> | <b>165.7</b>       | <b>42.77</b> |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ (ตารางผนวกที่ 2 , 4)

#### 4.2.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบทั่วไป

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกลุ่มเกษตรกรที่ทำนาปรังแบบทั่วไป (ตารางที่ 4.4) โดยมีค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) จากการขังน้ำในนา 162.56 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากปุ๋ยเคมี 11.88 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากปุ๋ยยูเรีย 11.91 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากน้ำมันเชื้อเพลิง 14.64 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ และค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากการเผาฟางข้าว 7.48 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ซึ่งค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดมาจากการขังน้ำในนาข้าว คิดเป็นร้อยละ 77.98 ของค่าการปล่อยทั้งหมด รองลงมาคือ จากการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง คิดเป็นร้อยละ 7.02

#### 4.2.2 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกลุ่มเกษตรกรที่ทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง (ตารางที่ 4.4) ประกอบด้วยค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) จากการขังน้ำในนา 130.05 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากปุ๋ยเคมี 11.04 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากปุ๋ยยูเรีย 10.57 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากน้ำมันเชื้อเพลิง 8.64 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ และค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากการเผาฟางข้าว 5.40 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ซึ่งค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดมาจากการขังน้ำในนาข้าว คิดเป็นร้อยละ 78.49 ของค่าการปล่อยทั้งหมด รองลงมาคือ จากการใช้ปุ๋ยเคมี คิดเป็นร้อยละ 6.66

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากเกษตรกรทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 42.77 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 20.52 โดยค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) จากการขังน้ำในนาลดลง 32.51 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 20 ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากปุ๋ยเคมีลดลง 0.84 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 7.07 ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากปุ๋ยยูเรียลดลง 1.34 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 11.25 ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง 6 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 40.98 และค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากการเผาฟางข้าวลดลง 2.08 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 27.81

#### 4.2.3 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ใช้ Laser Land Leveling และไม่ใช่ Laser Land Leveling

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกลุ่มเกษตรกรที่ทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้งโดยใช้ Laser Land Leveling และไม่ใช่ Laser Land Leveling (ตารางที่ 4.5) เมื่อใช้ LLL มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 160.87 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ประกอบด้วย ค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) จากการขังน้ำในนา 134.03 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากปุ๋ยเคมี 10.47 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากปุ๋ยยูเรีย 9.68 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากน้ำมันเชื้อเพลิง 4.71 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ และค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากการเผาฟางข้าว 1.98 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ เมื่อไม่ใช่ LLL มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 163.05 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ประกอบด้วย ค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) จากการขังน้ำในนา 127.93 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากปุ๋ยเคมี 12.02 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากปุ๋ยยูเรีย 12.10 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากน้ำมันเชื้อเพลิง 6.57 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ และค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากการเผาฟางข้าว 4.43 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากเกษตรกรทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งโดยใช้ LLL มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 2.18 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.34 โดยค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) จากการขังน้ำในนา เพิ่มขึ้น 6.1 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.77 ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากปุ๋ยเคมีลดลง 1.55 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.90 ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากปุ๋ยยูเรียลดลง 2.42 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 20 ค่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากน้ำมันเชื้อเพลิง ลดลง 1.86 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.31 และค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากการเผาฟางข้าว ลดลง 2.45 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 55.30

ตารางที่ 4.5 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้งที่ใช้ Laser Land Leveling และไม่ใช่ Laser Land Leveling

หน่วย: KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

| แหล่งที่ปล่อย GHG  | แบบใช้ LLL    | แบบไม่ใช่ LLL | ผลต่าง       |
|--|---------------|---------------|--------------|
| 1) ก๊าซมีเทน (CH <sub>4</sub> ) จากการขังน้ำในนา   | 134.03        | 127.93        | 6.1          |
| 2) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N <sub>2</sub> O) จากปุ๋ยเคมี  | 10.47         | 12.02         | -1.55        |
| 3) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) จากปุ๋ย<br>ยูเรีย   | 9.68          | 12.10         | -2.42        |
| 4) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) จากน้ำมัน<br>เชื้อเพลิง   | 4.71          | 6.57          | -1.86        |
| 5) ค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (CH <sub>4</sub> ) และก๊าซไน<br>ตรัสออกไซด์(N <sub>2</sub> O) จากการเผาฟางข้าว | 1.98          | 4.43          | -2.45        |
| <b>รวม</b>   | <b>160.87</b> | <b>163.05</b> | <b>-2.18</b> |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบทั่วไป และการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง  
รายจังหวัด

หน่วย: KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

| จังหวัด         | นาแบบทั่วไป | นาแบบเปียกสลับแห้ง |
|-----------------|-------------|--------------------|
| ชัยนาท          | 210.73      | 164.34             |
| สุพรรณบุรี      | 202.64      | 160.61             |
| อ่างทอง         | 209.35      | 172.07             |
| สิงห์บุรี       | 207.77      | 165.69             |
| พระนครศรีอยุธยา | 213.00      | 170.06             |
| ปทุมธานี        | 221.88      | 176.02             |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ

เมื่อเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากเกษตรกรทั้ง 2 กลุ่ม เป็นรายจังหวัด (ตารางที่ 4.6) เกษตรกรที่ทำนาแบบทั่วไปของจังหวัดปทุมธานี มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด 221.88 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ รองลงมาคือ พระนครศรีอยุธยา ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี และสุพรรณบุรี 213.00 210.73 209.35 207.77 และ 202.64 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับเกษตรกรที่ทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด คือ จังหวัดปทุมธานี 176.02 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ รองลงมาคือ อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สิงห์บุรี ชัยนาท และสุพรรณบุรี 172.07 170.06 165.69 164.34 และ 160.61 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 แสดงผลจากการคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก  
จากการทำนาแบบทั่วไป และการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง รายจังหวัด

| จังหวัด         | นาทั่วไป            |                       |   | นาแบบเปียกสลับแห้ง  |                       |   |
|-----------------|---------------------|-----------------------|---|---------------------|-----------------------|---|
|                 | ต้นทุน<br>(บาท/ไร่) | ผลตอบแทน<br>(บาท/ไร่) | ค่าการปล่อยGHG<br>(KgCO <sub>2</sub> eต่อไร่) | ต้นทุน<br>(บาท/ไร่) | ผลตอบแทน<br>(บาท/ไร่) | ค่าการปล่อยGHG<br>(KgCO <sub>2</sub> eต่อไร่) |
| ชัยนาท          | 3,660.44            | 5,100.08              | 210.73  | 3,881.27            | 5,741.87              | 164.34  |
| สุพรรณบุรี      | 4,058.37            | 5,539.33              | 202.64  | 4,032.36            | 5,885.29              | 160.61  |
| อ่างทอง         | 3,542.36            | 5,045.71              | 209.35  | 3,513.89            | 5,531.10              | 172.07  |
| สิงห์บุรี       | 3,355.01            | 5,740.40              | 207.77  | 3,388.03            | 5,805.78              | 165.69  |
| พระนครศรีอยุธยา | 3,813.68            | 5,573.05              | 213.00  | 3,772.61            | 5,787.93              | 170.06  |
| ปทุมธานี        | 3,450.80            | 5,372.73              | 221.88  | 3,158.42            | 5,783.64              | 176.02  |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุน ผลตอบแทน และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้งและการทำนาแบบทั่วไป (ตารางที่ 4.7) พบว่า จังหวัดชัยนาท การทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีต้นทุนลดลงจากการทำนาแบบทั่วไป 220.83 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 641.79 บาทต่อไร่ และมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 46.39 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

จังหวัดสุพรรณบุรี การทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีต้นทุนลดลงจากการทำนาแบบทั่วไป 26.01 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 345.96 บาทต่อไร่ และมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 42.03 KgCO<sub>2</sub>e ต่อไร่

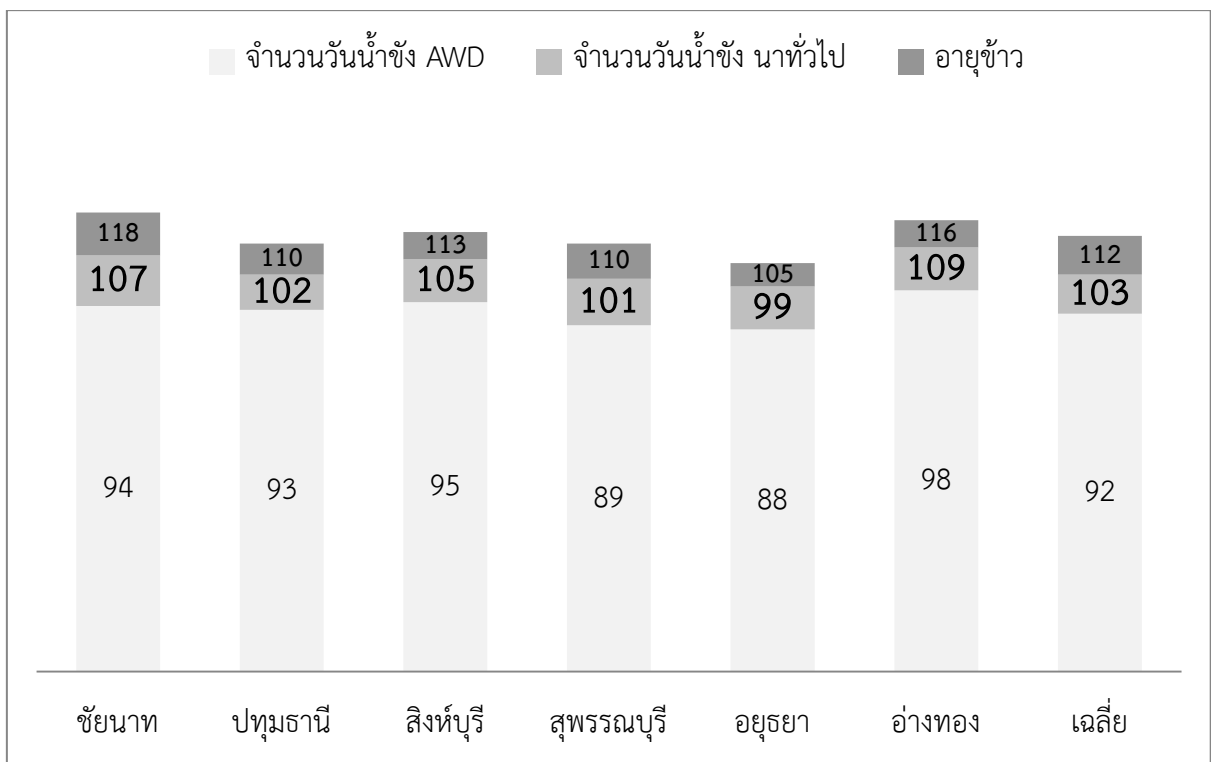
จังหวัดอ่างทอง การทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีต้นทุนลดลงจากการทำนาแบบทั่วไป 28.47 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 485.39 บาทต่อไร่ และมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 37.28 KgCO<sub>2</sub>e ต่อไร่

จังหวัดสิงห์บุรี การทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีต้นทุนเพิ่มขึ้นจากการทำนาแบบทั่วไป 33.02 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 65.38 บาทต่อไร่ และมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 42.08 KgCO<sub>2</sub>e ต่อไร่

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา การทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีต้นทุนลดลงจากการทำนาแบบทั่วไป 41.07 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 214.88 บาทต่อไร่ และมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 42.94 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

จังหวัดปทุมธานี การทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีต้นทุนลดลงจากการทำนาแบบทั่วไป 292.38 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 410.91บาทต่อไร่ และมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 45.86 KgCO<sub>2</sub>e ต่อไร่

จำนวนวันขังน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว จำนวนวันที่ใช้ในการปลูกข้าวนาปรังใน 1 ฤดูกาล เฉลี่ยอยู่ที่ 112 วัน เมื่อเกษตรกรทำนาแบบทั่วไปจะมีจำนวนวันขังน้ำใน 1 ฤดูกาลเพาะปลูกข้าวเฉลี่ยที่ 103 วัน ในขณะที่เมื่อปรับเปลี่ยนวิธีการทำนามาเป็นแบบเปียกสลับแห้ง พบว่าจำนวนวันขังน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 92 วัน หรือสามารถลดลงได้เฉลี่ย 11 วันต่อฤดูกาลเพาะปลูกข้าว โดยจังหวัดที่มีจำนวนวันขังน้ำมากที่สุดคือ จังหวัดชัยนาทที่ 13 วัน รองลงมาคือจังหวัดสุพรรณบุรีที่ 12 วัน อ่างทอง และพระนครศรีอยุธยา เท่ากันที่ 11 วัน จังหวัดสิงห์บุรี 10 วัน และจังหวัดปทุมธานีที่ 9 วัน (ภาพที่ 4.1)



ที่มา: จากการสำรวจ

ภาพที่ 4.1 อายุข้าว และจำนวนวันขังน้ำจากการทำนาแบบทั่วไป และทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

#### 4.3 ต้นทุนส่วนเพิ่มการลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว

การศึกษาต้นทุนส่วนเพิ่ม (MAC) การลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว ที่ได้จากการคำนวณผลต่างของต้นทุนสุทธิ (ต้นทุน – ผลประโยชน์) ระหว่างการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้งเทียบกับการทำนาปรังแบบทั่วไป และการคำนวณหาค่าการปล่อยก๊าซที่ลดลงระหว่างการทำนาแบบเปียกสลับแห้งและการทำนาแบบทั่วไป นำข้อมูลทั้งสองส่วนมาคำนวณหาต้นทุนส่วนเพิ่มจากการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณ



จะแสดงในรูปแบบต้นทุนต่อการลดก๊าซเรือนกระจก 1 หน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งในที่นี้คือ 1 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ 1 KgCO<sub>2</sub>e

จากการคำนวณต้นทุนส่วนเพิ่มการลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าวเฉลี่ยเท่ากับ -8.55<sup>1/</sup> เมื่อวิเคราะห์แยกรายจังหวัด พบว่าค่า MAC ที่ได้จากการคำนวณให้ผลเป็นลบทุกจังหวัด แสดงให้เห็นว่าเมื่อทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการทำนาแบบทั่วไปเป็นการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง นอกจากจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้แล้วยังสามารถลดต้นทุนสุทธิจากการทำนาได้อีกทางหนึ่งด้วย (ตารางที่ 4.8) ซึ่งผลจากการคำนวณพบว่า จังหวัดปทุมธานีมีค่า MAC ตีลบมากที่สุด หรือ เท่ากับ -15.34 แสดงให้เห็นว่าในการลดก๊าซเรือนกระจก 1 KgCO<sub>2</sub>e นอกจากจะไม่เป็นการเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายให้เกษตรกรแล้ว ยังสามารถลดต้นทุนสุทธิได้ 15.34 บาท รองลงมาคือจังหวัดอ่างทอง ค่า MAC เท่ากับ -13.78 ส่วนจังหวัดที่มีค่า MAC ตีลบน้อยที่สุดคือจังหวัดสิงห์บุรี เท่ากับ -0.77

**ตารางที่ 4.8 ต้นทุนสุทธิเฉลี่ยของการทำนาแบบทั่วไป และการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง ผลต่างค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการทำนาแบบทั่วไป และการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง และต้นทุนส่วนเพิ่มการลดก๊าซเรือนกระจก รายจังหวัด**

| จังหวัด         | นาเปียกสลับแห้ง<br>(บาท/ไร่) | นาทั่วไป<br>(บาท/ไร่) | ผลต่างต้นทุนสุทธิ<br>(บาท/ไร่) | ผลต่างค่า GHG<br>(KgCO <sub>2</sub> e/ไร่) | MAC<br>(บาท/ KgCO <sub>2</sub> e) |
|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| ชัยนาท          | -1,860.60                    | -1,439.64             | -420.96                        | 46.39                                      | -9.07                             |
| สุพรรณบุรี      | -1,852.93                    | -1,480.96             | -371.97                        | 42.03                                      | -8.85                             |
| อ่างทอง         | -2,017.21                    | -1,503.35             | -513.86                        | 37.28                                      | -13.78                            |
| สิงห์บุรี       | -2,417.75                    | -2,385.39             | -32.36                         | 42.08                                      | -0.77                             |
| พระนครศรีอยุธยา | -2,015.32                    | -1,759.37             | -255.95                        | 42.94                                      | -5.96                             |
| ปทุมธานี        | -2,625.22                    | -1,921.93             | -703.29                        | 45.86                                      | -15.34                            |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาสภาพทั่วไปของเกษตรกรที่ทำนาปรัง ปี 2561 ในพื้นที่ 6 จังหวัดภาคกลาง ได้แก่ ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี จำนวน 106 ราย พบว่าร้อยละ 51.89 เป็นเพศหญิง ที่เหลือร้อยละ 48.11 เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ยของเกษตรกร คือ 55 ปี มีประสบการณ์การทำนาเฉลี่ย 26.20 ปี ระดับการศึกษาของเกษตรกรส่วนใหญ่ หรือ ร้อยละ 54.72 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้นเท่ากันที่ร้อยละ 16.03 สำหรับรายได้ภาคเกษตรนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่ หรือร้อยละ 48.11 มีรายได้ภาคเกษตรอยู่ในช่วง 1 – 3.5 แสนบาทต่อปี รองลงมาหรือร้อยละ 19.81 มีรายได้ระหว่าง 3.5 – 6 แสนบาทต่อปี

จากการวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบทั่วไป พบว่ามีต้นทุนรวม 3,768.42 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 3,053.53 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 714.89 บาทต่อไร่ แยกเป็นต้นทุนผันแปร 2,613.76 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 2,280.14 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 333.63 บาทต่อไร่ เป็นต้นทุนคงที่ 1,154.66 เป็นเงินสด 773.40 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 381.27 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 5,411.70 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนสุทธิ 1,643.27 บาทต่อไร่ มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 208.47 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

การวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง พบว่า ต้นทุนรวม 3,777.50 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 3,059.28 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 718.22 บาทต่อไร่ แยกเป็นต้นทุนผันแปร 2,588.17 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 2,314.18 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 273.98 บาทต่อไร่ เป็นต้นทุนคงที่ 1,189.33 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 745.09 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 444.24 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 5,786.20 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนสุทธิ 2,008.70 บาทต่อไร่ มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 165.70 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

การวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ไม่ใช้ Laser Land Leveling (LLL) พบว่ามี ต้นทุนรวม 3,867.00 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 3,102.59 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 764.41 บาทต่อไร่ แยกเป็นต้นทุนผันแปร 2,561.62 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 2,149.15 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 412.47 บาทต่อไร่ เป็นต้นทุนคงที่ 1,305.38 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 953.45 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 351.93 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 5,921.44 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนสุทธิ 2,054.43 บาทต่อไร่ มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 163.05 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

การวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน ผลตอบแทนสุทธิ และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาปรังแบบเปียกสลับแห้ง ใช้ Laser Land Leveling (LLL) พบว่าต้นทุนรวม 4,021.09 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 3,377.83 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 643.26 บาทต่อไร่ แยกเป็นต้นทุนผันแปร 2,779.04 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 2,594.50 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 184.54 บาทต่อไร่ เป็นต้นทุนคงที่ 1,242.06 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด

783.33 บาทต่อไร่ ไม่เป็นเงินสด 458.72 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 5,749.94 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนสุทธิ 1,728.85 บาทต่อไร่ มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 160.87 KgCO<sub>2</sub>eต่อไร่

การคำนวณต้นทุนส่วนเพิ่ม (MAC) การลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าวพบว่าเมื่อทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการทำนาแบบทั่วไปเป็นการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง นอกจากจะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้แล้วยังลดต้นทุนสุทธิจากการทำนาได้อีกด้วย จากการคำนวณต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ -8.55 เมื่อวิเคราะห์แยกรายจังหวัด พบว่าจังหวัดปทุมธานีมีค่าต้นทุนส่วนเพิ่มติดลบมากที่สุด หรือเท่ากับ -15.34 แสดงให้เห็นว่าในการลดก๊าซเรือนกระจก 1 KgCO<sub>2</sub>e นอกจากจะไม่เป็นการเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายให้เกษตรกรแล้วยังสามารถลดต้นทุนสุทธิได้ 15.34 บาท รองลงมาคือจังหวัดอ่างทอง มีค่าต้นทุนส่วนเพิ่มเท่ากับ -13.78 ส่วนจังหวัดที่มีค่าต้นทุนส่วนเพิ่มติดลบน้อยที่สุดคือจังหวัดสิงห์บุรี เท่ากับ -0.77

## 5.2 ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดในการศึกษา

ในการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานวิจัยครั้งนี้ ยังใช้ค่าสัมประสิทธิ์จากงานวิจัย และ/หรือค่าอ้างอิง ซึ่งอาจไม่แสดงค่าที่แท้จริงเมื่อนำมาใช้กับการปลูกข้าวของประเทศไทย

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว ผู้วิจัยขอเสนอแนะ ดังนี้

5.3.1 สร้างการรับรู้และความตระหนักให้แก่เกษตรกรในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในภาคเกษตร ทั้งการมีส่วนร่วมในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและผลกระทบที่ได้รับ

5.3.2 ส่งเสริมการบูรณาการข้อมูล เพื่อสนับสนุนการจัดทำ Baseline และประเมินค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ

5.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการคำนวณต้นทุนส่วนเพิ่มการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคเกษตรของไทย มีน้อย ส่วนใหญ่มีแต่ภาคพลังงาน ควรสนับสนุนงานวิจัยด้านการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคเกษตร ทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และความพร้อมของเกษตรกรเพื่อให้สามารถขับเคลื่อนนโยบายไปสู่การปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม

5.3.4 สนับสนุนการรวมกลุ่มเกษตรกรเพื่อสร้างการเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรม ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

## บรรณานุกรม

- กรมชลประทาน.(2558). **คู่มือการทำนาเปียกสลับแห้งแก้งข้าว**. สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา.
- ชโลธร แก่นสันติสุข. (2562). **การใช้เครื่องมือเศรษฐศาสตร์สำหรับวิเคราะห์ต้นทุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคเกษตร**. เอกสารประกอบการอบรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- ดวงนภา วานิชสรรพ์ และบัญชา ขวัญยืน. (2549). **การพัฒนาการบริหารจัดการน้ำในนาข้าวเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทน**. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เทคโนโลยีชาวบ้าน. (2562) **กรมการข้าวแนะชาวบ้านรับมือฝนทิ้งช่วงทำนาแบบเปียกสลับแห้ง** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [https://www.technologychaoban.com/bullet-newstoday/article\\_115681](https://www.technologychaoban.com/bullet-newstoday/article_115681) (วันที่สืบค้น: 17 กันยายน 2562).
- บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม. (2555). **โครงการจัดทำฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตร**. รายงานฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี.
- พิมพ์นธ์ เจิมสวัสดิ์พงษ์ และคณะ. (2545). **การศึกษาการปล่อยออกก๊าซมีเทนจากนาข้าวในประเทศไทยและการจัดทำฐานข้อมูล**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ภัทรา เพ่งธรรมกิริติ และคณะ. (2554). **ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินตามหลักของการผลิตทางเกษตรดีที่เหมาะสม การผลิตเกษตรอินทรีย์ และการจัดการน้ำในพื้นที่ปลูกข้าว**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ บริษัทพีเอสเค คอนซัลแทนส์ จำกัด.2562. **โครงการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมาตรการและนโยบายด้านการขนส่งเพื่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ**. รายงานฉบับสมบูรณ์ สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร.
- สมพร อิศวิลานนท์ และคณะ. (2552). **การประเมินผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อการผลิตข้าวในประเทศไทย**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สิรินทรเทพ เต๋อประยูร และคณะ. (2558). **แนวทางและวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบ รายงานผลและทวนสอบการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตร: กรณีศึกษาจากนาข้าว**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2559). **คู่มือการสำรวจข้อมูลต้นทุนการผลิตข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2559/60**.ศูนย์สารสนเทศการเกษตร.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2561). **สถานการณ์ก๊าซเรือนกระจก** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.tgo.or.th> (วันที่สืบค้น: 26 กันยายน 2561).

อดิษฐ์ อิศรางกูร และคณะ. (2554). **การใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับประเทศไทย**. รายงานฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อรรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ และคณะ. (2543). **ผลกระทบจากการจำกัดการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว ต่อการปลูกข้าวและผลผลิตข้าวของประเทศไทย**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ภาคผนวก



ภาคผนวกที่ 1  
ผลการคำนวณ





ตารางผนวกที่ 1 การคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน จากการทำนาแบบทั่วไป

| เกษตรกรที่ | ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่) | ต้นทุนคงที่<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนรวม<br>(บาท/ไร่) | ผลผลิต<br>(กก./ไร่) | ราคา<br>(บาท/กก) | ผลตอบแทน<br>(บาท/ไร่) |
|------------|------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| 1          | 2,905.06               | 1,293.38                 | 4,198.44               | 567.49              | 8.49             | 4,817.99              |
| 2          | 3,554.03               | 1,023.18                 | 4,577.22               | 550.55              | 8.49             | 4,674.17              |
| 3          | 3,068.62               | 1,021.68                 | 4,090.31               | 592.90              | 8.49             | 5,033.72              |
| 4          | 2,817.13               | 1,507.14                 | 4,324.27               | 592.90              | 8.49             | 5,033.72              |
| 5          | 3,884.93               | 1,206.48                 | 5,091.41               | 609.84              | 8.49             | 5,177.54              |
| 6          | 2,879.68               | 1,639.14                 | 4,518.82               | 550.55              | 8.49             | 4,674.17              |
| 7          | 3,184.40               | 1,508.23                 | 4,692.63               | 508.20              | 8.49             | 4,314.62              |
| 8          | 2,681.80               | 1,255.58                 | 3,937.38               | 427.74              | 8.49             | 3,631.47              |
| 9          | 3,390.42               | 1,547.19                 | 4,937.61               | 618.31              | 8.49             | 5,249.45              |
| 10         | 3,967.11               | 738.24                   | 4,705.35               | 550.55              | 8.49             | 4,674.17              |
| 11         | 3,954.15               | 1,041.49                 | 4,995.63               | 847.00              | 8.49             | 7,191.03              |
| 12         | 2,368.48               | 1,052.80                 | 3,421.28               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 13         | 2,923.41               | 832.47                   | 3,755.88               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 14         | 2,646.56               | 1,508.31                 | 4,154.86               | 808.89              | 8.49             | 6,867.43              |
| 15         | 2,955.63               | 1,189.00                 | 4,144.63               | 635.25              | 8.49             | 5,393.27              |
| 16         | 3,367.02               | 1,558.75                 | 4,925.77               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 17         | 3,844.09               | 1,173.76                 | 5,017.86               | 762.30              | 8.49             | 6,471.93              |
| 18         | 3,585.71               | 1,530.17                 | 5,115.88               | 762.30              | 8.49             | 6,471.93              |
| 19         | 3,340.88               | 1,307.77                 | 4,648.65               | 745.36              | 8.49             | 6,328.11              |
| 20         | 2,685.25               | 1,028.03                 | 3,713.28               | 635.25              | 8.49             | 5,393.27              |
| 21         | 1,841.58               | 1,015.58                 | 2,857.16               | 719.95              | 8.49             | 6,112.38              |
| 22         | 2,661.02               | 1,090.28                 | 3,751.31               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 23         | 2,425.77               | 1,000.14                 | 3,425.91               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 24         | 1,788.99               | 841.66                   | 2,630.66               | 338.80              | 8.49             | 2,876.41              |
| 25         | 2,675.97               | 1,667.41                 | 4,343.38               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 26         | 2,338.81               | 1,000.00                 | 3,338.81               | 762.30              | 8.49             | 6,471.93              |
| 27         | 2,833.99               | 1,000.00                 | 3,833.99               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 28         | 3,300.52               | 1,080.00                 | 4,380.52               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 29         | 2,947.55               | 1,000.00                 | 3,947.55               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 30         | 2,053.36               | 1,000.00                 | 3,053.36               | 592.90              | 8.49             | 5,033.72              |
| 31         | 2,648.81               | 1,000.00                 | 3,648.81               | 804.65              | 8.49             | 6,831.48              |

## ตารางผนวกที่ 1 การคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน จากการทำนาแบบทั่วไป (ต่อ)

| เกษตรกรที่ | ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่) | ต้นทุนคงที่<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนรวม<br>(บาท/ไร่) | ผลผลิต<br>(กก./ไร่) | ราคา<br>(บาท/กก) | ผลตอบแทน<br>(บาท/ไร่) |
|------------|------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| 32         | 2,688.71               | 1,000.00                 | 3,688.71               | 592.90              | 8.49             | 5,033.72              |
| 33         | 2,477.95               | 1,000.00                 | 3,477.95               | 635.25              | 8.49             | 5,393.27              |
| 34         | 2,916.86               | 1,000.00                 | 3,916.86               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 35         | 2,367.45               | 1,000.00                 | 3,367.45               | 762.30              | 8.49             | 6,471.93              |
| 36         | 2,494.32               | 1,100.00                 | 3,594.32               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 37         | 2,331.64               | 1,000.00                 | 3,331.64               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 38         | 2,522.96               | 1,000.00                 | 3,522.96               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 39         | 2,740.88               | 1,000.00                 | 3,740.88               | 736.89              | 8.49             | 6,256.20              |
| 40         | 2,886.17               | 2,000.00                 | 4,886.17               | 508.20              | 8.49             | 4,314.62              |
| 41         | 3,345.54               | 1,000.00                 | 4,345.54               | 847.00              | 8.49             | 7,191.03              |
| 42         | 1,703.46               | 1,000.00                 | 2,703.46               | 508.20              | 8.49             | 4,314.62              |
| 43         | 2,118.84               | 1,015.62                 | 3,134.46               | 592.90              | 8.49             | 5,033.72              |
| 44         | 2,230.36               | 1,011.88                 | 3,242.24               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 45         | 2,337.78               | 1,000.00                 | 3,337.78               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 46         | 2,607.17               | 800.00                   | 3,407.17               | 592.90              | 8.49             | 5,033.72              |
| 47         | 2,187.39               | 1,000.00                 | 3,187.39               | 787.71              | 8.49             | 6,687.66              |
| 48         | 2,230.36               | 1,000.00                 | 3,230.36               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 49         | 2,706.10               | 1,000.00                 | 3,706.10               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 50         | 2,396.10               | 1,050.00                 | 3,446.10               | 762.30              | 8.49             | 6,471.93              |
| 51         | 2,998.71               | 1,050.00                 | 4,048.71               | 643.72              | 8.49             | 5,465.18              |
| 52         | 2,827.85               | 1,000.00                 | 3,827.85               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 53         | 2,225.24               | 1,000.00                 | 3,225.24               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 54         | 2,582.30               | 1,000.00                 | 3,582.30               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 55         | 2,450.32               | 1,000.00                 | 3,450.32               | 508.20              | 8.49             | 4,314.62              |
| 56         | 2,132.22               | 1,043.68                 | 3,175.90               | 508.20              | 8.49             | 4,314.62              |
| 57         | 2,369.15               | 2,226.39                 | 4,595.54               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 58         | 3,000.75               | 1,636.90                 | 4,637.65               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 59         | 2,669.46               | 1,000.27                 | 3,669.73               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 60         | 2,466.87               | 1,109.82                 | 3,576.69               | 550.55              | 8.49             | 4,674.17              |
| 61         | 2,533.45               | 1,009.49                 | 3,542.94               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 62         | 2,556.84               | 1,339.48                 | 3,896.32               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |

## ตารางผนวกที่ 1 การคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน จากการทำนาแบบทั่วไป (ต่อ)

| เกษตรกรที่ | ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่) | ต้นทุนคงที่<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนรวม<br>(บาท/ไร่) | ผลผลิต<br>(กก./ไร่) | ราคา<br>(บาท/กก) | ผลตอบแทน<br>(บาท/ไร่) |
|------------|------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| 63         | 3,008.44               | 1,308.89                 | 4,317.33               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 64         | 2,602.08               | 1,940.84                 | 4,542.92               | 586.12              | 8.49             | 4,976.19              |
| 65         | 2,806.70               | 1,385.10                 | 4,191.80               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 66         | 2,902.53               | 1,500.53                 | 4,403.07               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 67         | 2,572.07               | 1,062.52                 | 3,634.59               | 635.25              | 8.49             | 5,393.27              |
| 68         | 2,205.65               | 934.71                   | 3,140.36               | 550.55              | 8.49             | 4,674.17              |
| 69         | 2,985.41               | 1,035.82                 | 4,021.22               | 719.95              | 8.49             | 6,112.38              |
| 70         | 3,005.87               | 1,005.72                 | 4,011.58               | 592.90              | 8.49             | 5,033.72              |
| 71         | 3,240.16               | 788.55                   | 4,028.71               | 592.90              | 8.49             | 5,033.72              |
| 72         | 2,990.52               | 1,121.43                 | 4,111.95               | 719.95              | 8.49             | 6,112.38              |
| 73         | 3,425.58               | 1,054.57                 | 4,480.15               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 74         | 2,591.85               | 1,487.58                 | 4,079.43               | 618.31              | 8.49             | 5,249.45              |
| 75         | 2,663.29               | 1,055.13                 | 3,718.42               | 520.91              | 8.49             | 4,422.48              |
| 76         | 2,367.45               | 805.07                   | 3,172.52               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 77         | 3,165.81               | 1,516.36                 | 4,682.17               | 254.10              | 8.49             | 2,157.31              |
| 78         | 2,839.10               | 1,061.43                 | 3,900.53               | 423.50              | 8.49             | 3,595.52              |
| 79         | 2,688.85               | 1,008.21                 | 3,697.06               | 745.36              | 8.49             | 6,328.11              |
| 80         | 2,545.81               | 1,004.13                 | 3,549.94               | 719.95              | 8.49             | 6,112.38              |
| 81         | 3,382.37               | 819.62                   | 4,201.99               | 797.03              | 8.49             | 6,766.76              |
| 82         | 2,345.46               | 1,003.38                 | 3,348.84               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 83         | 2,008.03               | 1,006.19                 | 3,014.22               | 592.90              | 8.49             | 5,033.72              |
| 84         | 2,302.13               | 1,009.96                 | 3,312.09               | 592.90              | 8.49             | 5,033.72              |
| 85         | 2,867.75               | 1,021.80                 | 3,889.55               | 635.25              | 8.49             | 5,393.27              |
| 86         | 2,303.66               | 1,055.98                 | 3,359.65               | 719.95              | 8.49             | 6,112.38              |
| 87         | 1,908.08               | 1,006.33                 | 2,914.41               | 660.66              | 8.49             | 5,609.00              |
| 88         | 1,902.97               | 1,040.81                 | 2,943.78               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 89         | 2,348.01               | 1,005.42                 | 3,353.44               | 643.72              | 8.49             | 5,465.18              |
| 90         | 1,959.24               | 1,007.00                 | 2,966.24               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 91         | 2,339.97               | 1,003.42                 | 3,343.39               | 575.96              | 8.49             | 4,889.90              |
| 92         | 2,317.32               | 1,008.31                 | 3,325.63               | 542.08              | 8.49             | 4,602.26              |
| 93         | 2,128.05               | 1,030.76                 | 3,158.81               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |

ตารางผนวกที่ 1 การคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน จากการทำนาแบบทั่วไป (ต่อ)

| เกษตรกรที่       | ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่) | ต้นทุนคงที่<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนรวม<br>(บาท/ไร่) | ผลผลิต<br>(กก./ไร่) | ราคา<br>(บาท/กก) | ผลตอบแทน<br>(บาท/ไร่) |
|------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| 94               | 2,243.73               | 1,014.71                 | 3,258.44               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 95               | 1,699.37               | 2,007.26                 | 3,706.63               | 575.96              | 8.49             | 4,889.90              |
| 96               | 2,181.25               | 1,043.29                 | 3,224.54               | 643.72              | 8.49             | 5,465.18              |
| 97               | 2,499.43               | 1,008.96                 | 3,508.39               | 575.96              | 8.49             | 4,889.90              |
| 98               | 1,841.58               | 1,058.81                 | 2,900.39               | 542.08              | 8.49             | 4,602.26              |
| 99               | 2,225.24               | 1,013.53                 | 3,238.77               | 542.08              | 8.49             | 4,602.26              |
| 100              | 1,892.74               | 1,014.80                 | 2,907.54               | 474.32              | 8.49             | 4,026.98              |
| 101              | 1,997.60               | 1,004.83                 | 3,002.43               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 102              | 2,173.34               | 2,850.91                 | 5,024.25               | 677.60              | 8.49             | 5,752.82              |
| 103              | 1,718.81               | 1,000.00                 | 2,718.81               | 532.59              | 8.49             | 4,521.72              |
| 104              | 2,372.31               | 1,407.04                 | 3,779.35               | 508.20              | 8.49             | 4,314.62              |
| 105              | 2,574.81               | 1,212.15                 | 3,786.96               | 596.97              | 8.49             | 5,068.24              |
| 106              | 1,330.03               | 1,610.98                 | 2,941.01               | 542.08              | 8.49             | 4,602.26              |
| <b>ค่าเฉลี่ย</b> | <b>2,614.10</b>        | <b>1,154.66</b>          | <b>3,768.76</b>        | <b>637.42</b>       | <b>8.49</b>      | <b>5,411.70</b>       |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ

## ตารางผนวกที่ 2 การคำนวณปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบทั่วไป

| เกษตรกร<br>ที่ | ปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย:KgCO <sub>2</sub> e/ไร่) |                     |                          |                                       | ผลรวม  |
|----------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------|
|                | ค่าการปล่อยจากน้ำ<br>ขัง  | การปล่อย<br>จากปุ๋ย | การปล่อยจากการ<br>เผาฟาง | การปล่อยจากการใช้<br>น้ำมันเชื้อเพลิง |        |
| 1              | 152.88  | 33.59               | 16.58                    | -                                     | 203.05 |
| 2              | 152.88  | 34.19               | 16.08                    | -                                     | 203.16 |
| 3              | 189.28  | 17.49               | 17.32                    | 22.23                                 | 246.32 |
| 4              | 174.72  | 21.62               | -                        | 10.92                                 | 207.26 |
| 5              | 138.32  | 28.17               | -                        | 18.82                                 | 185.31 |
| 6              | 138.32  | 29.11               | 16.08                    | 17.42                                 | 200.93 |
| 7              | 138.32  | 12.52               | -                        | 57.82                                 | 208.66 |
| 8              | 174.72  | 22.44               | 12.50                    | -                                     | 209.66 |
| 9              | 138.32  | 19.44               | 18.06                    | 58.90                                 | 234.73 |
| 10             | 152.88  | 17.70               | 16.08                    | 102.02                                | 288.69 |
| 11             | 152.88  | 22.11               | 24.74                    | -                                     | 199.73 |
| 12             | 152.88  | 8.85                | 19.80                    | -                                     | 181.52 |
| 13             | 152.88  | 21.29               | 19.80                    | 0.89                                  | 194.85 |
| 14             | 152.88  | 38.05               | 23.63                    | 47.65                                 | 262.22 |
| 15             | 174.72  | 24.90               | -                        | 21.25                                 | 220.88 |
| 16             | 171.81  | 30.21               | -                        | 11.03                                 | 213.05 |
| 17             | 174.72  | 23.26               | -                        | 47.87                                 | 245.85 |
| 18             | 138.32  | 54.05               | -                        | 2.02                                  | 194.39 |
| 19             | 152.88  | 30.85               | 21.78                    | 0.40                                  | 205.91 |
| 20             | 138.32  | 12.33               | -                        | 5.77                                  | 156.42 |
| 21             | 174.72  | -                   | -                        | -                                     | 174.72 |
| 22             | 160.16  | 13.19               | 19.80                    | 4.26                                  | 197.41 |
| 23             | 174.72  | 25.28               | 19.80                    | -                                     | 219.80 |
| 24             | 138.32  | -                   | 9.90                     | 38.24                                 | 186.46 |
| 25             | 174.72  | 23.52               | 19.80                    | 29.28                                 | 247.31 |
| 26             | 145.60  | 24.35               | 22.27                    | 31.37                                 | 223.59 |
| 27             | 160.16  | 8.98                | 19.80                    | 62.75                                 | 251.68 |
| 28             | 160.16  | 15.93               | 19.80                    | 94.12                                 | 290.01 |
| 29             | 160.16  | 25.16               | -                        | 67.99                                 | 253.30 |
| 30             | 152.88  | 12.64               | -                        | 16.72                                 | 182.24 |

## ตารางผนวกที่ 2 การคำนวณปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบทั่วไป (ต่อ)

| เกษตรกร<br>ที่ | ปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย:KgCO <sub>2</sub> e/ไร่) |                     |                          |                                       | ผลรวม  |
|----------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------|
|                | การปล่อยจากน้ำขัง   | การปล่อย<br>จากปุ๋ย | การปล่อยจากการ<br>เผาฟาง | การปล่อยจากการใช้<br>น้ำมันเชื้อเพลิง |        |
| 31             | 174.72  | 10.92               | -                        | 16.60                                 | 202.24 |
| 32             | 160.16  | 32.49               | -                        | 17.44                                 | 210.09 |
| 33             | 174.72  | 16.25               | -                        | 20.93                                 | 211.89 |
| 34             | 174.72  | 28.82               | -                        | 50.20                                 | 253.74 |
| 35             | 174.72  | 23.92               | 22.27                    | 40.78                                 | 261.70 |
| 36             | 174.72  | 15.15               | 19.80                    | 40.16                                 | 249.82 |
| 37             | 167.44  | 10.29               | -                        | 20.93                                 | 198.66 |
| 38             | 160.16  | 25.28               | -                        | 8.38                                  | 193.82 |
| 39             | 174.72  | 21.49               | -                        | 4.71                                  | 200.92 |
| 40             | 160.16  | 28.82               | -                        | 29.80                                 | 218.79 |
| 41             | 174.72  | 38.03               | 24.74                    | 13.08                                 | 250.57 |
| 42             | 145.60  | 8.24                | -                        | -                                     | 153.84 |
| 43             | 160.16  | 12.64               | -                        | 20.93                                 | 193.73 |
| 44             | 152.88  | 11.68               | -                        | 15.69                                 | 180.25 |
| 45             | 138.32  | 10.87               | 19.80                    | 39.22                                 | 208.20 |
| 46             | 152.88  | 31.94               | 17.32                    | 52.39                                 | 254.54 |
| 47             | 167.44  | 19.22               | 23.01                    | 15.69                                 | 225.36 |
| 48             | 174.72  | 25.03               | -                        | 29.80                                 | 229.55 |
| 49             | 174.72  | 10.62               | -                        | 31.37                                 | 216.71 |
| 50             | 174.72  | 31.61               | 22.27                    | 13.58                                 | 242.18 |
| 51             | 138.32  | 40.30               | 18.81                    | 7.84                                  | 205.26 |
| 52             | 174.72  | 25.16               | -                        | 15.25                                 | 215.12 |
| 53             | 174.72  | 41.26               | 19.80                    | -                                     | 235.78 |
| 54             | 174.72  | 38.44               | 19.80                    | 13.08                                 | 246.03 |
| 55             | 174.72  | 21.75               | 14.85                    | 14.53                                 | 225.84 |
| 56             | 174.72  | 18.01               | -                        | -                                     | 192.73 |
| 57             | 174.72  | 22.12               | -                        | -                                     | 196.84 |
| 58             | 174.72  | 21.75               | -                        | 3.14                                  | 199.60 |
| 59             | 152.88  | 23.60               | 19.80                    | -                                     | 196.28 |
| 60             | 167.44  | 15.48               | -                        | -                                     | 182.92 |

## ตารางผนวกที่ 2 การคำนวณปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบทั่วไป (ต่อ)

| เกษตรกร<br>ที่ | ปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย:KgCO <sub>2</sub> e/ไร่) |                     |                          |                                       | ผลรวม  |
|----------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------|
|                | การปล่อยจากน้ำขัง   | การปล่อย<br>จากปุ๋ย | การปล่อยจากการ<br>เผาฟาง | การปล่อยจากการใช้<br>น้ำมันเชื้อเพลิง |        |
| 61             | 155.79  | 11.06               | -                        | -                                     | 166.85 |
| 62             | 174.72  | 29.18               | -                        | -                                     | 203.90 |
| 63             | 174.72  | 26.75               | -                        | 14.65                                 | 216.13 |
| 64             | 145.60  | 17.84               | -                        | 78.43                                 | 241.87 |
| 65             | 167.44  | 45.52               | -                        | -                                     | 212.96 |
| 66             | 167.44  | 19.78               | -                        | -                                     | 187.22 |
| 67             | 152.88  | 8.85                | -                        | -                                     | 161.73 |
| 68             | 152.88  | 8.85                | -                        | -                                     | 161.73 |
| 69             | 152.88  | 35.39               | 21.03                    | -                                     | 209.31 |
| 70             | 152.88  | 35.39               | 17.32                    | -                                     | 205.60 |
| 71             | 152.88  | 35.39               | -                        | -                                     | 188.27 |
| 72             | 174.72  | 33.82               | -                        | -                                     | 208.54 |
| 73             | 170.35  | 40.63               | -                        | -                                     | 210.98 |
| 74             | 174.72  | 25.21               | -                        | -                                     | 199.93 |
| 75             | 138.32  | 20.72               | -                        | -                                     | 159.04 |
| 76             | 167.44  | 21.75               | 19.80                    | -                                     | 208.98 |
| 77             | 167.44  | 24.44               | 7.42                     | -                                     | 199.31 |
| 78             | 174.72  | 27.18               | -                        | -                                     | 201.90 |
| 79             | 152.88  | 22.83               | 21.78                    | -                                     | 197.49 |
| 80             | 174.72  | 22.60               | -                        | -                                     | 197.32 |
| 81             | 152.88  | 25.41               | -                        | -                                     | 178.29 |
| 82             | 171.81  | 13.41               | -                        | -                                     | 185.22 |
| 83             | 138.32  | 19.85               | 17.32                    | -                                     | 175.49 |
| 84             | 152.88  | 14.51               | 17.32                    | -                                     | 184.71 |
| 85             | 174.72  | 33.43               | 18.56                    | -                                     | 226.70 |
| 86             | 174.72  | 8.85                | 21.03                    | -                                     | 204.60 |
| 87             | 174.72  | 54.36               | -                        | -                                     | 229.08 |
| 88             | 174.72  | 45.52               | -                        | -                                     | 220.24 |
| 89             | 174.72  | 27.18               | -                        | 6.54                                  | 208.45 |
| 90             | 152.88  | 21.75               | 19.80                    | 5.52                                  | 199.94 |



## ตารางผนวกที่ 2 การคำนวณปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบทั่วไป (ต่อ)

| เกษตรกร<br>ที่   | ปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย:KgCO <sub>2</sub> e/ไร่) |                     |                          |                                       | ผลรวม         |
|------------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------|
|                  | การปล่อยจากน้ำขัง   | การปล่อย<br>จากปุ๋ย | การปล่อยจากการ<br>เผาฟาง | การปล่อยจากการใช้<br>น้ำมันเชื้อเพลิง |               |
| 91               | 174.72  | 23.52               | -                        | 5.05                                  | 203.29        |
| 92               | 174.72  | 36.03               | 15.84                    | 4.49                                  | 231.08        |
| 93               | 174.72  | 27.18               | -                        | 3.95                                  | 205.85        |
| 94               | 174.72  | 25.08               | -                        | 4.16                                  | 203.96        |
| 95               | 138.32  | 14.41               | -                        | 6.60                                  | 159.33        |
| 96               | 138.32  | 29.08               | -                        | 6.33                                  | 173.72        |
| 97               | 138.32  | 28.95               | -                        | 9.41                                  | 176.68        |
| 98               | 152.88  | 30.72               | -                        | 6.27                                  | 189.88        |
| 99               | 174.72  | 23.52               | -                        | 16.23                                 | 214.46        |
| 100              | 174.72  | 24.50               | -                        | -                                     | 199.22        |
| 101              | 174.72  | 32.36               | -                        | 31.37                                 | 238.46        |
| 102              | 138.32  | 12.08               | -                        | 24.16                                 | 174.56        |
| 103              | 174.72  | 14.08               | -                        | -                                     | 188.80        |
| 104              | 174.72  | 24.81               | -                        | -                                     | 199.53        |
| 105              | 174.72  | 15.51               | -                        | -                                     | 190.23        |
| 106              | 182.00  | 49.65               | -                        | 23.03                                 | 254.68        |
| <b>ค่าเฉลี่ย</b> | <b>162.56</b>   | <b>23.79</b>        | <b>7.48</b>              | <b>14.64</b>                          | <b>208.47</b> |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ

ตารางผนวกที่ 3 การคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน จากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

| เกษตรกรที่ | ต้นทุนผันแปร<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนคงที่<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนรวม<br>(บาท/ไร่) | ผลผลิต<br>(กก./ไร่) | ราคา (บาท/กก) | ผลตอบแทน<br>(บาท/ไร่) |
|------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------|-----------------------|
| 1          | 2,691.37                  | 1,538.17                 | 4,229.54               | 635.25              | 8.49          | 5,393.27              |
| 2          | 3,562.70                  | 1,273.17                 | 4,835.87               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |
| 3          | 3,185.69                  | 1,208.83                 | 4,394.52               | 592.90              | 8.49          | 5,033.72              |
| 4          | 2,837.55                  | 1,655.88                 | 4,493.43               | 592.90              | 8.49          | 5,033.72              |
| 5          | 3,806.25                  | 1,449.84                 | 5,256.09               | 609.84              | 8.49          | 5,177.54              |
| 6          | 3,735.89                  | 1,741.58                 | 5,477.48               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |
| 7          | 3,013.54                  | 1,568.18                 | 4,581.72               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 8          | 2,463.06                  | 1,506.60                 | 3,969.66               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 9          | 3,228.65                  | 1,803.41                 | 5,032.06               | 703.01              | 8.49          | 5,968.55              |
| 10         | 3,529.18                  | 1,133.12                 | 4,662.30               | 669.13              | 8.49          | 5,680.91              |
| 11         | 3,954.16                  | 1,187.51                 | 5,141.67               | 847.00              | 8.49          | 7,191.03              |
| 12         | 2,726.56                  | 1,238.96                 | 3,965.52               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 13         | 2,849.33                  | 947.26                   | 3,796.60               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 14         | 2,250.55                  | 1,540.25                 | 3,790.80               | 808.89              | 8.49          | 6,867.43              |
| 15         | 2,830.07                  | 1,223.99                 | 4,054.05               | 635.25              | 8.49          | 5,393.27              |
| 16         | 3,206.40                  | 1,927.20                 | 5,133.60               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 17         | 3,256.53                  | 1,304.95                 | 4,561.48               | 762.30              | 8.49          | 6,471.93              |
| 18         | 3,561.92                  | 1,637.24                 | 5,199.17               | 762.30              | 8.49          | 6,471.93              |
| 19         | 3,111.04                  | 1,407.26                 | 4,518.30               | 745.36              | 8.49          | 6,328.11              |
| 20         | 2,677.32                  | 1,257.36                 | 3,934.69               | 635.25              | 8.49          | 5,393.27              |
| 21         | 1,841.58                  | 1,177.54                 | 3,019.12               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |
| 22         | 3,047.57                  | 1,232.75                 | 4,280.32               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 23         | 2,392.01                  | 1,001.13                 | 3,393.14               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 24         | 1,735.28                  | 1,116.30                 | 2,851.58               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 25         | 2,149.60                  | 1,796.92                 | 3,946.52               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 26         | 1,704.48                  | 1,000.00                 | 2,704.48               | 762.30              | 8.49          | 6,471.93              |
| 27         | 2,204.78                  | 1,000.00                 | 3,204.78               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 28         | 2,843.19                  | 1,080.00                 | 3,923.19               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |

ตารางผนวกที่ 3 การคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน จากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง (ต่อ)

| เกษตรกรที่ | ต้นทุนผันแปร<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนคงที่<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนรวม<br>(บาท/ไร่) | ผลผลิต<br>(กก./ไร่) | ราคา (บาท/กก) | ผลตอบแทน<br>(บาท/ไร่) |
|------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------|-----------------------|
| 29         | 2,384.85                  | 1,000.00                 | 3,384.85               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 30         | 1,747.45                  | 1,000.00                 | 2,747.45               | 592.90              | 8.49          | 5,033.72              |
| 31         | 2,367.45                  | 1,000.00                 | 3,367.45               | 804.65              | 8.49          | 6,831.48              |
| 32         | 2,283.56                  | 1,000.00                 | 3,283.56               | 592.90              | 8.49          | 5,033.72              |
| 33         | 2,189.43                  | 1,000.00                 | 3,189.43               | 635.25              | 8.49          | 5,393.27              |
| 34         | 2,187.39                  | 1,000.00                 | 3,187.39               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 35         | 1,773.03                  | 1,000.00                 | 2,773.03               | 762.30              | 8.49          | 6,471.93              |
| 36         | 2,244.68                  | 1,100.00                 | 3,344.68               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 37         | 2,002.21                  | 1,000.00                 | 3,002.21               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 38         | 2,225.24                  | 1,000.00                 | 3,225.24               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 39         | 2,561.84                  | 1,000.00                 | 3,561.84               | 736.89              | 8.49          | 6,256.20              |
| 40         | 1,794.52                  | 2,000.00                 | 3,794.52               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 41         | 1,950.03                  | 1,000.00                 | 2,950.03               | 847.00              | 8.49          | 7,191.03              |
| 42         | 1,408.81                  | 1,000.00                 | 2,408.81               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 43         | 1,914.22                  | 1,000.00                 | 2,914.22               | 592.90              | 8.49          | 5,033.72              |
| 44         | 1,664.58                  | 1,000.00                 | 2,664.58               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 45         | 1,889.67                  | 1,000.00                 | 2,889.67               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 46         | 2,087.12                  | 800.00                   | 2,887.12               | 592.90              | 8.49          | 5,033.72              |
| 47         | 1,952.07                  | 1,000.00                 | 2,952.07               | 787.71              | 8.49          | 6,687.66              |
| 48         | 2,277.42                  | 1,000.00                 | 3,277.42               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 49         | 3,146.03                  | 1,000.00                 | 4,146.03               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 50         | 2,598.67                  | 1,050.00                 | 3,648.67               | 762.30              | 8.49          | 6,471.93              |
| 51         | 3,327.12                  | 1,050.00                 | 4,377.12               | 728.42              | 8.49          | 6,184.29              |
| 52         | 2,784.88                  | 1,000.00                 | 3,784.88               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 53         | 2,182.27                  | 1,000.00                 | 3,182.27               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 54         | 2,341.88                  | 1,000.00                 | 3,341.88               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 55         | 2,488.18                  | 1,000.00                 | 3,488.18               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 56         | 2,765.59                  | 1,000.00                 | 3,765.59               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |

## ตารางผนวกที่ 3 การคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน จากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง (ต่อ)

| เกษตรกรที่ | ต้นทุนผันแปร<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนคงที่<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนรวม<br>(บาท/ไร่) | ผลผลิต<br>(กก./ไร่) | ราคา (บาท/กก) | ผลตอบแทน<br>(บาท/ไร่) |
|------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------|-----------------------|
| 57         | 2,415.95                  | 1,780.00                 | 4,195.95               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 58         | 2,760.32                  | 1,600.00                 | 4,360.32               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 59         | 2,794.81                  | 1,000.00                 | 3,794.81               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 60         | 2,431.40                  | 1,100.00                 | 3,531.40               | 550.55              | 8.49          | 4,674.17              |
| 61         | 2,514.27                  | 1,000.00                 | 3,514.27               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 62         | 2,667.63                  | 1,335.00                 | 4,002.63               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 63         | 2,808.66                  | 1,305.00                 | 4,113.66               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 64         | 2,646.07                  | 1,900.00                 | 4,546.07               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 65         | 2,714.62                  | 1,335.00                 | 4,049.62               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 66         | 2,576.17                  | 1,335.00                 | 3,911.17               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 67         | 2,080.73                  | 1,000.00                 | 3,080.73               | 635.25              | 8.49          | 5,393.27              |
| 68         | 2,441.12                  | 910.00                   | 3,351.12               | 650.50              | 8.49          | 5,522.71              |
| 69         | 2,915.84                  | 1,000.00                 | 3,915.84               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |
| 70         | 3,026.33                  | 1,000.00                 | 4,026.33               | 592.90              | 8.49          | 5,033.72              |
| 71         | 3,204.86                  | 750.00                   | 3,954.86               | 592.90              | 8.49          | 5,033.72              |
| 72         | 2,818.64                  | 1,100.00                 | 3,918.64               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |
| 73         | 3,289.51                  | 1,000.00                 | 4,289.51               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 74         | 2,556.29                  | 1,440.00                 | 3,996.29               | 703.01              | 8.49          | 5,968.55              |
| 75         | 2,580.65                  | 1,050.00                 | 3,630.65               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 76         | 2,308.63                  | 800.00                   | 3,108.63               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 77         | 2,739.59                  | 1,500.00                 | 4,239.59               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |
| 78         | 2,635.76                  | 1,000.00                 | 3,635.76               | 423.50              | 8.49          | 3,595.52              |
| 79         | 2,651.76                  | 1,000.00                 | 3,651.76               | 745.36              | 8.49          | 6,328.11              |
| 80         | 2,468.23                  | 1,000.00                 | 3,468.23               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |
| 81         | 3,211.51                  | 800.00                   | 4,011.51               | 797.03              | 8.49          | 6,766.76              |
| 82         | 2,447.77                  | 1,000.00                 | 3,447.77               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 83         | 1,950.97                  | 1,000.00                 | 2,950.97               | 635.25              | 8.49          | 5,393.27              |
| 84         | 1,974.42                  | 1,000.00                 | 2,974.42               | 635.25              | 8.49          | 5,393.27              |

ตารางผนวกที่ 3 การคำนวณต้นทุน ผลตอบแทน จากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

| เกษตรกรที่       | ต้นทุนผันแปร<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนคงที่<br>(บาท/ไร่) | ต้นทุนรวม<br>(บาท/ไร่) | ผลผลิต<br>(กก./ไร่) | ราคา (บาท/กก) | ผลตอบแทน<br>(บาท/ไร่) |
|------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------|-----------------------|
| 85               | 2,596.63                  | 1,000.00                 | 3,596.63               | 635.25              | 8.49          | 5,393.27              |
| 86               | 1,985.33                  | 1,000.00                 | 2,985.33               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |
| 87               | 2,889.11                  | 1,037.68                 | 3,926.79               | 660.66              | 8.49          | 5,609.00              |
| 88               | 2,332.67                  | 1,313.06                 | 3,645.73               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 89               | 2,849.21                  | 1,116.80                 | 3,966.01               | 643.72              | 8.49          | 5,465.18              |
| 90               | 2,135.72                  | 1,245.74                 | 3,381.47               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 91               | 2,171.02                  | 1,261.17                 | 3,432.19               | 660.66              | 8.49          | 5,609.00              |
| 92               | 2,778.74                  | 1,237.33                 | 4,016.07               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 93               | 2,165.90                  | 1,249.21                 | 3,415.11               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 94               | 2,685.02                  | 1,294.32                 | 3,979.35               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 95               | 1,887.62                  | 1,194.50                 | 3,082.12               | 660.66              | 8.49          | 5,609.00              |
| 96               | 2,271.28                  | 1,321.83                 | 3,593.11               | 643.72              | 8.49          | 5,465.18              |
| 97               | 3,413.06                  | 1,251.83                 | 4,664.89               | 694.54              | 8.49          | 5,896.64              |
| 98               | 2,443.00                  | 1,375.96                 | 3,818.96               | 635.25              | 8.49          | 5,393.27              |
| 99               | 3,452.96                  | 1,290.21                 | 4,743.17               | 711.48              | 8.49          | 6,040.47              |
| 100              | 2,919.93                  | 1,118.42                 | 4,038.35               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 101              | 3,129.66                  | 1,225.17                 | 4,354.83               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 102              | 3,001.98                  | 1,987.16                 | 4,989.14               | 677.60              | 8.49          | 5,752.82              |
| 103              | 1,998.52                  | 1,035.31                 | 3,033.83               | 701.32              | 8.49          | 5,954.17              |
| 104              | 3,071.35                  | 1,000.00                 | 4,071.35               | 669.13              | 8.49          | 5,680.91              |
| 105              | 3,511.48                  | 1,517.92                 | 5,029.40               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |
| 106              | 2,086.51                  | 1,000.00                 | 3,086.51               | 719.95              | 8.49          | 6,112.38              |
| <b>ค่าเฉลี่ย</b> | <b>2,588.17</b>           | <b>1,189.33</b>          | <b>3,777.50</b>        | <b>681.53</b>       | <b>8.49</b>   | <b>5,786.20</b>       |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ

## ตารางผนวกที่ 4 การคำนวณปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

| เกษตรกร<br>ที่ | ปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย:KgCO <sub>2</sub> e/ไร่) |                     |                          |                                       | ผลรวม  |
|----------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------|
|                | การปล่อยจากน้ำซัง   | การปล่อย<br>จากปุ๋ย | การปล่อยจาก<br>การเผาฟาง | การปล่อยจากการใช้น้ำมัน<br>เชื้อเพลิง |        |
| 1              | 122.30  | 23.20               | -                        | -                                     | 145.51 |
| 2              | 122.30  | 34.19               | -                        | -                                     | 156.50 |
| 3              | 151.42  | 17.49               | -                        | 12.82                                 | 181.73 |
| 4              | 139.78  | 21.62               | -                        | 5.78                                  | 167.17 |
| 5              | 110.66  | 28.17               | -                        | 8.94                                  | 147.76 |
| 6              | 110.66  | 29.11               | -                        | 11.15                                 | 150.91 |
| 7              | 110.66  | 12.52               | 19.80                    | 32.72                                 | 175.69 |
| 8              | 139.78  | 25.09               | 19.80                    | -                                     | 184.67 |
| 9              | 110.66  | 19.44               | 20.54                    | 46.35                                 | 196.99 |
| 10             | 122.30  | 17.70               | -                        | 58.10                                 | 198.10 |
| 11             | 122.30  | 22.11               | -                        | -                                     | 144.41 |
| 12             | 122.30  | 8.85                | -                        | -                                     | 131.15 |
| 13             | 122.30  | 21.29               | 19.80                    | 0.89                                  | 164.28 |
| 14             | 122.30  | 38.05               | 23.63                    | 25.69                                 | 209.68 |
| 15             | 139.78  | 24.90               | -                        | 10.99                                 | 175.67 |
| 16             | 137.45  | 30.21               | -                        | 4.76                                  | 172.42 |
| 17             | 139.78  | 23.26               | -                        | 32.18                                 | 195.22 |
| 18             | 110.66  | 54.05               | -                        | 2.02                                  | 166.73 |
| 19             | 122.30  | 30.85               | 21.78                    | 0.40                                  | 175.33 |
| 20             | 110.66  | 12.33               | -                        | 5.77                                  | 128.75 |
| 21             | 139.78  | -                   | -                        | -                                     | 139.78 |
| 22             | 128.13  | 13.19               | -                        | 4.26                                  | 145.58 |
| 23             | 139.78  | 25.28               | 19.80                    | -                                     | 184.86 |
| 24             | 110.66  | -                   | -                        | 38.24                                 | 148.90 |
| 25             | 139.78  | 11.43               | -                        | 29.28                                 | 180.48 |
| 26             | 116.48  | 24.35               | 22.27                    | 15.69                                 | 178.79 |
| 27             | 128.13  | 8.98                | 19.80                    | 40.78                                 | 197.68 |
| 28             | 128.13  | 15.93               | 19.80                    | 83.67                                 | 247.52 |
| 29             | 128.13  | 25.16               | -                        | 45.30                                 | 198.59 |
| 30             | 122.30  | 12.64               | -                        | 12.55                                 | 147.50 |

## ตารางผนวกที่ 4 การคำนวณปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง (ต่อ)

| เกษตรกร<br>ที่ | ปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย:KgCO <sub>2</sub> e/ไร่) |                     |                          |                                       | ผลรวม  |
|----------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------|
|                | การปล่อยจากน้ำซัง   | การปล่อย<br>จากปุ๋ย | การปล่อยจาก<br>การเผาฟาง | การปล่อยจากการใช้น้ำมัน<br>เชื้อเพลิง |        |
| 31             | 139.78  | 13.05               | -                        | 11.14                                 | 163.96 |
| 32             | 128.13  | 32.49               | -                        | 11.11                                 | 171.72 |
| 33             | 139.78  | 16.25               | -                        | 13.93                                 | 169.95 |
| 34             | 139.78  | 28.82               | -                        | 36.61                                 | 205.21 |
| 35             | 139.78  | 23.92               | 22.27                    | 34.51                                 | 220.48 |
| 36             | 139.78  | 15.15               | -                        | 21.65                                 | 176.57 |
| 37             | 133.95  | 10.29               | -                        | 13.93                                 | 158.17 |
| 38             | 128.13  | 25.28               | -                        | 8.38                                  | 161.79 |
| 39             | 139.78  | 21.49               | -                        | 0.94                                  | 162.21 |
| 40             | 128.13  | 30.72               | -                        | 10.98                                 | 169.83 |
| 41             | 139.78  | 38.03               | 24.74                    | 10.45                                 | 212.99 |
| 42             | 116.48  | 8.24                | -                        | -                                     | 124.72 |
| 43             | 128.13  | 12.64               | -                        | 12.55                                 | 153.32 |
| 44             | 122.30  | 11.68               | -                        | 6.27                                  | 140.26 |
| 45             | 110.66  | 10.87               | 19.80                    | 32.63                                 | 173.95 |
| 46             | 122.30  | 31.94               | 17.32                    | 23.91                                 | 195.47 |
| 47             | 133.95  | 19.22               | 23.01                    | 14.27                                 | 190.46 |
| 48             | 139.78  | 25.03               | -                        | 14.93                                 | 179.74 |
| 49             | 139.78  | 10.62               | -                        | 12.55                                 | 162.94 |
| 50             | 139.78  | 31.61               | -                        | -                                     | 171.38 |
| 51             | 110.66  | 40.30               | -                        | 1.57                                  | 152.52 |
| 52             | 139.78  | 25.16               | -                        | 10.45                                 | 175.38 |
| 53             | 139.78  | 41.26               | -                        | -                                     | 181.04 |
| 54             | 139.78  | 38.44               | 19.80                    | 4.71                                  | 202.71 |
| 55             | 139.78  | 21.75               | 19.80                    | 5.24                                  | 186.56 |
| 56             | 139.78  | 9.74                | -                        | -                                     | 149.52 |
| 57             | 139.78  | 11.06               | -                        | -                                     | 150.84 |
| 58             | 139.78  | 12.64               | -                        | 3.14                                  | 155.56 |
| 59             | 122.30  | 14.75               | 19.80                    | -                                     | 156.85 |
| 60             | 133.95  | 10.18               | -                        | -                                     | 144.13 |

## ตารางผนวกที่ 4 การคำนวณปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง (ต่อ)

| เกษตรกร<br>ที่ | ปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย:KgCO <sub>2</sub> e/ไร่) |                     |                          |                                       | ผลรวม  |
|----------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------|
|                | การปล่อยจากน้ำซัง   | การปล่อย<br>จากปุ๋ย | การปล่อยจาก<br>การเผาฟาง | การปล่อยจากการใช้น้ำมัน<br>เชื้อเพลิง |        |
| 61             | 124.63  | 4.42                | -                        | -                                     | 129.06 |
| 62             | 139.78  | 14.59               | -                        | -                                     | 154.37 |
| 63             | 139.78  | 13.38               | -                        | 7.31                                  | 160.46 |
| 64             | 116.48  | 17.84               | -                        | -                                     | 134.32 |
| 65             | 133.95  | 45.52               | -                        | -                                     | 179.47 |
| 66             | 133.95  | 19.78               | -                        | -                                     | 153.74 |
| 67             | 122.30  | 8.85                | -                        | -                                     | 131.15 |
| 68             | 122.30  | 8.85                | -                        | -                                     | 131.15 |
| 69             | 122.30  | 35.39               | 21.03                    | -                                     | 178.73 |
| 70             | 122.30  | 35.39               | 17.32                    | -                                     | 175.02 |
| 71             | 122.30  | 35.39               | -                        | -                                     | 157.70 |
| 72             | 139.78  | 27.18               | -                        | -                                     | 166.96 |
| 73             | 136.28  | 40.63               | -                        | -                                     | 176.91 |
| 74             | 139.78  | 25.21               | -                        | -                                     | 164.98 |
| 75             | 110.66  | 20.72               | -                        | -                                     | 131.37 |
| 76             | 133.95  | 21.75               | 19.80                    | -                                     | 175.49 |
| 77             | 133.95  | 24.44               | 21.03                    | -                                     | 179.43 |
| 78             | 139.78  | 27.18               | -                        | -                                     | 166.96 |
| 79             | 122.30  | 22.83               | 21.78                    | -                                     | 166.91 |
| 80             | 139.78  | 22.60               | -                        | -                                     | 162.37 |
| 81             | 122.30  | 25.41               | -                        | -                                     | 147.72 |
| 82             | 137.45  | 13.41               | -                        | -                                     | 150.86 |
| 83             | 110.66  | 19.85               | 18.56                    | -                                     | 149.06 |
| 84             | 122.30  | 14.51               | 18.56                    | -                                     | 155.37 |
| 85             | 139.78  | 33.43               | -                        | -                                     | 173.20 |
| 86             | 139.78  | 8.85                | 21.03                    | -                                     | 169.66 |
| 87             | 139.78  | 32.36               | -                        | -                                     | 172.14 |
| 88             | 139.78  | 23.52               | -                        | -                                     | 163.29 |
| 89             | 139.78  | 27.18               | -                        | -                                     | 166.96 |
| 90             | 122.30  | 21.75               | 19.80                    | -                                     | 163.85 |



## ตารางผนวกที่ 4 การคำนวณปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง (ต่อ)

| เกษตรกร<br>ที่   | ปริมาณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย:KgCO <sub>2</sub> e/ไร่) |                     |                          |                                       | ผลรวม         |
|------------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------|
|                  | การปล่อยจากน้ำซัง   | การปล่อย<br>จากปุ๋ย | การปล่อยจาก<br>การเผาฟาง | การปล่อยจากการใช้น้ำมัน<br>เชื้อเพลิง |               |
| 91               | 139.78  | 23.52               | -                        | -                                     | 163.29        |
| 92               | 139.78  | 36.03               | 19.80                    | 3.14                                  | 198.74        |
| 93               | 139.78  | 21.87               | -                        | -                                     | 161.65        |
| 94               | 139.78  | 25.08               | -                        | 3.14                                  | 167.99        |
| 95               | 110.66  | 16.18               | -                        | -                                     | 126.84        |
| 96               | 110.66  | 25.41               | -                        | -                                     | 136.07        |
| 97               | 110.66  | 25.28               | -                        | 9.41                                  | 145.35        |
| 98               | 122.30  | 25.59               | -                        | 6.27                                  | 154.17        |
| 99               | 139.78  | 20.23               | -                        | 9.41                                  | 169.42        |
| 100              | 139.78  | 17.17               | -                        | -                                     | 156.94        |
| 101              | 139.78  | 21.64               | -                        | 18.82                                 | 180.24        |
| 102              | 110.66  | 9.79                | -                        | 14.49                                 | 134.94        |
| 103              | 139.78  | 9.71                | -                        | -                                     | 149.49        |
| 104              | 139.78  | 16.31               | -                        | -                                     | 156.09        |
| 105              | 139.78  | 12.53               | -                        | -                                     | 152.30        |
| 106              | 145.60  | 18.32               | -                        | -                                     | 163.92        |
| <b>ค่าเฉลี่ย</b> | <b>130.05</b>   | <b>21.61</b>        | <b>5.40</b>              | <b>8.64</b>                           | <b>165.70</b> |

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจ

ภาคผนวกที่ 2  
แบบสอบถาม



แบบสอบถามการศึกษาต้นทุนส่วนเพิ่มการลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว  
นาปรางปี 2561 (ปลูกตั้งแต่ พฤศจิกายน 2560 - เมษายน 2561)

|                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| หมายเลขแบบสอบถาม    | วันที่สัมภาษณ์  |
| ชื่อพนักงานสัมภาษณ์ | เวลาที่สัมภาษณ์ |

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

(1.1) ชื่อและนามสกุล

อายุ ปี

(1.2) หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน

|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|

(1.3) เพศและสถานภาพ

1.3.1 เพศ

0

หญิง

1.3.2 สถานภาพ

0

โสด

1

ชาย

1

สมรส

(1.4) ที่อยู่

บ้านเลขที่

หมู่

ตำบล

อำเภอ

จังหวัด

(1.5) เบอร์โทรศัพท์มือถือ

|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|

(1.6) ระดับการศึกษาของผู้ให้สัมภาษณ์

1

ไม่ได้รับการศึกษา

5

ปวช./ปวส./อนุปริญญา

2

ประถมศึกษา

6

ปริญญาตรี

3

มัธยมศึกษาตอนต้น

7

ปริญญาโทหรือสูงกว่า

4

มัธยมศึกษาตอนปลาย

(1.7) โปรดระบุเพศของหัวหน้าครัวเรือน

0

หญิง

1

ชาย

1.7.1 อายุของหัวหน้าครัวเรือน

ปี

(1.8) ระบุจำนวนสมาชิกในครัวเรือน

คน

(1.9) จำนวนแรงงานในครัวเรือน

1.9.1 จำนวนแรงงานในภาคเกษตร

คน

1.9.2 จำนวนแรงงานนอกภาคเกษตร

คน

(1.10) รายได้

1.10.1 รายได้ในภาคเกษตร

บาท/ปี

1.10.2 รายได้จากการทำงาน

บาท/ปี

1.10.3 สัดส่วนรายได้จากการทำนาต่อรายได้ในภาคเกษตร

ร้อยละ

## 2. การถือครองพื้นที่การเกษตรและข้อมูลการทำนา

### (2.1) ประสบการณ์การทำนา

2.1.1 ทำนาเปียกสลับแห้ง ปี พ.ศ. \_\_\_\_\_

2.1.2 ระบุจำนวนปีที่ทำนา \_\_\_\_\_ ปี

### (2.2) ขนาดพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด

ไร่

งาน

### (2.3) ขนาดพื้นที่ทำนา (รวม)

2.3.1 แปลงที่ 1

พื้นที่

ไร่

งาน

2.3.2 แปลงที่ 2

พื้นที่

ไร่

งาน

2.3.3 แปลงที่ 3

พื้นที่

ไร่

งาน

2.3.4 แปลงที่ 4

พื้นที่

ไร่

งาน

2.3.5 แปลงที่ 5

พื้นที่

ไร่

งาน

2.3.6 แปลงที่ 6

พื้นที่

ไร่

งาน

2.3.7 แปลงนาเปียกสลับแห้ง คือ แปลงที่ \_\_\_\_\_

### (2.4) ลักษณะการถือครองที่ดิน

2.4.1 ที่นาตนเอง

ไร่

ค่าภาษีที่ดิน

บาท/ไร่

2.4.2 เช่า

ไร่

อัตราค่าเช่า

บาท/ไร่

### (2.5) เอกสารสิทธิในที่ดิน

1

โฉนด

2

นส.3/นส.3ก

3

ส.ป.ก/ส.ท.ก/ก.ส.น.5/น.ค.3

4

ภ.บ.ท.5

5

อื่นๆ ระบุ.....

### (2.6) พื้นที่พืชอื่นๆ

ไร่

### (2.7) ท่านได้ทำการ การปรับระดับดิน (land leveling) ด้วย Laser หรือไม่

2.4.1

0. ไม่ได้ทำ Leser Land Leveling

1. ทำ Leser Land Leveling

2.4.2 ถ้าทำ Leser Land Leveling ทำเป็นจำนวนกี่ไร่

ไร่

2.4.3 ค่าใช้จ่ายในการทำ Leser Land Leveling

บาท/ไร่

### (2.8) สภาพที่นาในแปลง ตย.

0. นาหลุ่ม

1. นาดอน

### (2.9) ลักษณะของดินในแปลง ตย.

1

ดินเหนียว

4

ดินร่วนปนทราย

2

ดินร่วน

5

ดินร่วนปนเหนียว

3

ดินทราย

6

อื่น ๆ

### 3. ข้อมูลพันธุ์ข้าวและผลผลิตข้าวในแปลงตัวอย่าง (นาปรัง)

#### (3.1) ผลผลิตข้าวนาปรังทั้งหมด

3.1.1 ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรังปี2561 (ปลูกตั้งแต่พ.ย.2560-เม.ย.2561) ต้น/ถัง/เกวียน/กส./กก.

3.1.2 ราคาขายต่อตัน ต้นละ บาท

#### (3.2) สถานที่จำหน่ายข้าวนาปรัง (ระบุชื่อ)

3.2.1 ระยะทางจากนาไปสถานที่จำหน่าย กิโลเมตร

|                          |   |                |   |                        |   |                          |
|--------------------------|---|----------------|---|------------------------|---|--------------------------|
| 3.2.2 วิธีการขนส่งสินค้า | 1 | รถไถเดินตาม    | 4 | รถบรรทุก 6 ล้อ         | 7 | รถกระบะมากกว่า 2,500cc   |
|                          | 2 | รถอีแต๋น       | 5 | รถบรรทุก 10 ล้อ        | 8 | จ้างรถขนส่ง (ข้อ 1.13.6) |
|                          | 3 | รถบรรทุก 4 ล้อ | 6 | รถกระบะต่ำกว่า 2,500CC | 9 | รถอื่นๆ ระบุ.....        |

3.2.3 ปริมาณน้ำมันรถขนส่งสินค้าต่อหนึ่งครั้ง ลิตร/รอบ

3.2.4 จำนวนรอบการขนส่ง รอบ

3.2.5 ราคาน้ำมัน บาท/ลิตร

3.2.6 ค่าจ้างรถขนส่งสินค้า บาท/ครั้ง

#### (3.3) พันธุ์ข้าวที่ปลูกก่อนเข้าโครงการเป็ยกสลับแห้ง

|   |                     |    |             |    |                 |
|---|---------------------|----|-------------|----|-----------------|
| 1 | กข 6                | 6  | กข 41       | 11 | สุพรรณบุรี 1,2  |
| 2 | กข 15               | 7  | กข 43       | 12 | ขาวดอกมะลิ 105  |
| 3 | กข 29 (ชัยนาท 80)   | 8  | กข 47       | 13 | เหนียวสันป่าตอง |
| 4 | กข 31 (ปทุมธานี 80) | 9  | พิษณุโลก 80 | 14 | ปทุมธานี 1      |
| 5 | กข 39               | 10 | ชัยนาท 1    | 15 | อื่นๆ ระบุ..... |

#### (3.4) พันธุ์ข้าวที่ปลูกหลังเข้าโครงการเป็ยกสลับแห้ง

|   |                     |    |             |    |                 |
|---|---------------------|----|-------------|----|-----------------|
| 1 | กข 6                | 6  | กข 41       | 11 | สุพรรณบุรี 1,2  |
| 2 | กข 15               | 7  | กข 43       | 12 | ขาวดอกมะลิ 105  |
| 3 | กข 29 (ชัยนาท 80)   | 8  | กข 47       | 13 | เหนียวสันป่าตอง |
| 4 | กข 31 (ปทุมธานี 80) | 9  | พิษณุโลก 80 | 14 | ปทุมธานี 1      |
| 5 | กข 39               | 10 | ชัยนาท 1    | 15 | อื่นๆ ระบุ..... |

#### (3.5) รูปแบบการขายข้าว

|   |                      |
|---|----------------------|
| 0 | เป็นเมล็ดพันธุ์      |
| 1 | เป็นข้าวสำหรับบริโภค |

(3.6) ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ทั้งหมดของแปลงตัวอย่าง ต้น/ถัง/เกวียน/กส./กก.

#### (3.7) ลักษณะการขาย

|          |            |
|----------|------------|
| 0. ขายสด | 1. ขายแห้ง |
|----------|------------|

(3.8) ราคาที่ขายได้ บาท/ตัน

#### 4. ข้อมูลระบบการปลูก และการจัดการน้ำ เลือกตัวอย่างที่เป็นนาชลประทานอย่างเดียว

##### 4.1 แผนผังแสดงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวและวิธีการทำนาแบบทั่วไป

| วัน                         | 0           | 10 | 20 | 30        | 40 | 50 | 60         | 70 | 80 | 90             | 100 | 110 | 120 |
|-----------------------------|-------------|----|----|-----------|----|----|------------|----|----|----------------|-----|-----|-----|
|                             | ระยะต้นกล้า |    |    | ระยะแตกกอ |    |    | ระยะแตกรวง |    |    | ระยะสร้างเมล็ด |     |     |     |
| 4.1.1 ช่วงปลูกถึงเก็บเกี่ยว |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.1.2 ช่วงเวลาขังน้ำ        |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.1.3 ระดับน้ำ (ซ.ม.)       |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.1.4 ช่วงปล่อยดินแห้ง      |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.1.5 ช่วงเวลาใส่ปุ๋ย       |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.1.6 ช่วงกำจัดวัชพืช       |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.1.7 ช่วงกำจัดศัตรูพืช     |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |

4.1.8 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับน้ำที่ให้กับกรมชลประทาน ..... บาท

4.1.9 สูบน้ำโดยวิธี  0 เครื่องสูบน้ำไฟฟ้า ..... รอบ  
 1 เครื่องสูบน้ำมัน ..... รอบ

4.1.10 ค่าใช้จ่ายเครื่องสูบน้ำ ..... บาท/รอบ

##### 4.2 แผนผังแสดงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวและวิธีการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง

| วัน                         | 0           | 10 | 20 | 30        | 40 | 50 | 60         | 70 | 80 | 90             | 100 | 110 | 120 |
|-----------------------------|-------------|----|----|-----------|----|----|------------|----|----|----------------|-----|-----|-----|
|                             | ระยะต้นกล้า |    |    | ระยะแตกกอ |    |    | ระยะแตกรวง |    |    | ระยะสร้างเมล็ด |     |     |     |
| 4.2.1 ช่วงปลูกถึงเก็บเกี่ยว |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.2.2 ช่วงเวลาขังน้ำ        |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.2.3 ระดับน้ำ (ซ.ม.)       |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.2.4 ช่วงปล่อยดินแห้ง      |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.2.5 ช่วงเวลาใส่ปุ๋ย       |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.2.6 ช่วงกำจัดวัชพืช       |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |
| 4.2.7 ช่วงกำจัดศัตรูพืช     |             |    |    |           |    |    |            |    |    |                |     |     |     |

4.2.8 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับน้ำที่ให้กับกรมชลประทาน ..... บาท

4.2.9 สูบน้ำโดยวิธี  0 เครื่องสูบน้ำไฟฟ้า ..... รอบ  
 1 เครื่องสูบน้ำมัน ..... รอบ

4.2.10 ค่าใช้จ่ายเครื่องสูบน้ำ ..... บาท/รอบ

## 5. การยอมรับเทคโนโลยีการปรับระดับที่ดินด้วยเลเซอร์ Leser Land leveling

(5.1) คำถามเกี่ยวกับความเข้าใจ Laser Land Leveling

|   |                               |            |
|---|-------------------------------|------------|
| 0 | รู้จัก Leser Land Leveling    | ตอบข้อ 5.2 |
| 1 | ไม่รู้จัก Leser Land Leveling | ตอบข้อ 5.3 |

(5.2) สำหรับผู้ตอบ 0 ในข้อ 5.1 ท่านรู้จักการปรับระดับที่ดินด้วยเลเซอร์ Leser Land leveling จากแหล่งใด

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 | จนท. ส่งเสริมการเกษตร/หน่วยงานใน กษ. |
| 2 | สื่อ สิ่งพิมพ์                       |
| 3 | Internet                             |
| 4 | เพื่อนแนะนำ/คนรู้จักแนะนำ            |
| 5 | อื่น ๆ ระบุ.....                     |

(5.3) สำหรับผู้ที่ตอบ 1 ในข้อ 5.1 ความสนใจในการปรับระดับที่ดินด้วยเลเซอร์ Leser Land Leveling

|   |         |
|---|---------|
| 0 | สนใจ    |
| 1 | ไม่สนใจ |

(5.4) ถ้าให้ลงทุนทำ Leser Land Leveling ด้วยตนเอง

|   |         |
|---|---------|
| 0 | สนใจ    |
| 1 | ไม่สนใจ |

(5.5) บอกข้อดี-ข้อเสียเกี่ยวกับการทำ Leser Land Leveling

.....

.....

.....

.....

.....

.....



| ส่วนที่ 2 : การบันทึกค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าว |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
|--|------|-----|-------|-----|----------------|--------------------------|-----|---------------------------------|------|--------------|-------|---------------------------------|--------------|-------|
| 6. หมวดค่าจ้าง แรงงาน                        |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| กิจกรรม                                      | จ้าง | (2) | ทำเอง | (3) | จำนวน<br>ครึ่ง | ค่าจ้าง<br>(บาท/<br>ไร่) | (5) | ใน 1 วัน<br>ทำงานได้<br>กี่ ชม. | (6)  | มูลค่า (บาท) |       | ใน 1 วัน<br>ทำงานได้<br>กี่ ชม. | มูลค่า (บาท) |       |
|  |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      | จ้าง         | ทำเอง |                                 | จ้าง         | ทำเอง |
| (1)  | (2)  | (3) | (4)   | (5) | (6)            | (7)                      | (8) | (9)                             | (10) | (11)         | (12)  | (13)                            | (14)         | (15)  |
| <b>1. เตรียมดิน</b>                          |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| ก่อนทำมาเปียกสลับแห้ง                        |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| (1.1) ไถตะ                                   |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| (1.2) ไถกลบพืชปรับปรุงดิน                    |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| (1.3) ไถแปร                                  |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| (1.4) ไถคราด/ทำเทือก/ซักร่อง                 |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| (1.5) ปรับระดับพื้นที่นา                     |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| (1.6) ทำร่องทางน้ำในแปลงนา                   |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| (1.7) ทำ Laser Land Leveling                 |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| (1.8) อื่นๆ โปรดระบุ.....                    |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| <b>2. การปลูก/การเตรียมพันธุ์</b>            |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| ก่อนทำมาเปียกสลับแห้ง                        |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| (2.1) นาหว่านน้ำตม                           |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| 2.1.1 โดย คน                                 |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| 2.1.2 โดย เครื่องพ่น                         |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| (2.2) ปลูกวิธีอื่นๆ                          |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| 2.2.1 ระบุ .....                             |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |
| หลังทำมาเปียกสลับแห้ง                        |      |     |       |     |                |                          |     |                                 |      |              |       |                                 |              |       |

| กิจกรรม                                     | จ้าง | ทำเอง | จำนวน<br>ครั้ง | ค่าจ้าง<br>(บาท/<br>ไร่) | ใน 1 วัน<br>ทำงานได้<br>กี่ ชม. | มูลค่า (บาท) |       | จ้าง | ทำเอง | จำนวน<br>ครั้ง | ค่าจ้าง<br>(บาท/<br>ไร่) | ใน 1 วัน<br>ทำงานได้<br>กี่ ชม. | มูลค่า (บาท) |       |
|---|------|-------|----------------|--------------------------|---------------------------------|--------------|-------|------|-------|----------------|--------------------------|---------------------------------|--------------|-------|
|   |      |       |                |                          |                                 | จ้าง         | ทำเอง |      |       |                |                          |                                 | จ้าง         | ทำเอง |
| (1)   | (2)  | (3)   | (4)            | (5)                      | (6)                             | (7)          | (8)   | (9)  | (10)  | (11)           | (12)                     | (13)                            | (14)         | (15)  |
| <b>3. การดูแลรักษา</b>                      |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| (3.1) การใส่ปุ๋ย                            |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.1.1 ใส่ปุ๋ยเคมี (คน)                      |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.1.2 ใส่ปุ๋ยเคมี (คน+เครื่อง)              |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.1.3 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (คน)                  |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.1.4 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (คน+เครื่อง)          |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.1.5 ใส่ฮอร์มน (คน)                        |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.1.6 ใส่ฮอร์มน (คน+เครื่อง)                |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.1.7 อื่น ๆ ระบุ .....                     |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| (3.2) การปราบศัตรูพืช/วัชพืช                |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.2.1 ฉีดยาคุมหญ้า                          |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.2.2 ฉีดยาฆ่าหญ้า                          |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.2.3 ฉีดยาฆ่าแมลง                          |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.2.4 ฉีดฮอร์มน                             |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.2.5 ตัดหญ้าถอนหญ้า (แรงงานคน)             |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.2.6 ตัดหญ้าตายหญ้าคันทนา (เครื่องตัดหญ้า) |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |
| 3.2.7 ตัดข้าวตีด ข้าวแดง (เครื่องตัด)       |      |       |                |                          |                                 |              |       |      |       |                |                          |                                 |              |       |

หลังทำนาเปียกสลับแห้ง

ก่อนทำนาเปียกสลับแห้ง

| กิจกรรม                                    | จ้าง | ทำเอง | จำนวน<br>ครั้ง | ค่าจ้าง<br>(บาท/ไร่) | ใน 1 วัน<br>ทำงานได้กี่<br>ชม. | มูลค่า (บาท) |       | จ้าง<br>ทำเอง | จำนวน<br>ครั้ง | ค่าจ้าง<br>(บาท/ไร่) | ใน 1 วัน<br>ทำงานได้กี่<br>ชม. | มูลค่า (บาท) |       |      |
|--|------|-------|----------------|----------------------|--------------------------------|--------------|-------|---------------|----------------|----------------------|--------------------------------|--------------|-------|------|
|  |      |       |                |                      |                                | จ้าง         | ทำเอง |               |                |                      |                                | จ้าง         | ทำเอง |      |
| (1)  | (2)  | (3)   | (4)            | (5)                  | (6)                            | (7)          | (8)   | (9)           | (10)           | (11)                 | (12)                           | (13)         | (14)  | (15) |
| 3.2.8 ตัดข้าวตีด ข้าวตัง (แรงงานคน)        |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| 3.2.9 อื่นๆ ระบุ .....                     |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| (3.3) การใช้ปุ๋ย                           |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| 3.3.1 ไขเปิดปิด ดูแลควบคุมน้ำ (แรงงานคน)   |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| 3.3.2 สูบชักน้ำ ควบคุมน้ำ (คน+เครื่องยนต์) |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| 3.3.3 การตรวจนา                            |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| 3.3.4 การเฝ้าดูแลนา                        |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| <b>4. การเก็บเกี่ยว</b>                    |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| ก่อนทำนาเปียกสลับแห้ง                      |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| (4.1) แรงงานคนเกี่ยว                       |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| (4.2) เครื่องเกี่ยวหวด (รถคอมไบต์)         |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| (4.3) การจัดการฟางข้าว                     |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| 4.3.1 เผา                                  |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| 4.3.2 หมักฟาง                              |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| 4.3.3 โถกถอบ                               |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| 4.3.4 เก็บไว้เลี้ยงสัตว์                   |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |
| 4.3.5 อื่น ๆ .....                         |      |       |                |                      |                                |              |       |               |                |                      |                                |              |       |      |

หมายเหตุ : 1. กรณีเป็นแรงงานในครัวเรือน หรือแรงงานแลกเปลี่ยน (ลงแขก) ที่ไม่ได้เสียค่าใช้จ่ายให้ประเมินเทียบกับการจ้างรายอื่นๆ ที่มีการจ้างทำในกิจกรรม ลักษณะเดียว

2. ดูแลรักษา รวมถึง ค่าจ้างการดูแลเรื่องนี้ ตัดถอนหญ้า ตัดข้าวตีด การตรวจนา ฯลฯ















### ส่วนที่ 3 : การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

#### 9. การจัดการฟางข้าว ตอซัง

##### 9.1 กิจกรรมการจัดการฟางข้าว

| กิจกรรม     | ร้อยละของกิจกรรม    |                     |
|-------------|---------------------|---------------------|
|             | ก่อนทำเปียกสลับแห้ง | หลังทำเปียกสลับแห้ง |
| เผา         |                     |                     |
| หมักฟาง     |                     |                     |
| ไถกลบ       |                     |                     |
| เลี้ยงสัตว์ |                     |                     |
| ขาย         |                     |                     |
| อื่น ๆ      |                     |                     |

##### 9.2 กรณี เผาฟางข้าว

9.2.1 ก่อนทำเปียกสลับแห้ง จำนวนวันที่เผา ..... วัน/แปลงตัวอย่าง

หลังทำเปียกสลับแห้ง จำนวนวันที่เผา ..... วัน/แปลงตัวอย่าง

9.2.2 จำนวนชั่วโมงที่เผาในแต่ละวัน ..... ชั่วโมง

ตั้งแต่ ..... น.

ถึง ..... น.

9.2.3 ขนาดพื้นที่ที่เผา ..... ไร่

**ส่วนที่ 4 : แหล่งเงินทุนและหนี้สิน**

## 10. แหล่งเงินทุนและหนี้สิน

## 10.1 ท่านมีหนี้สินหรือไม่

ก่อนทำเป็ยกสลับแห่ง

0. มี

1. ไม่มี

หลังทำเป็ยกสลับแห่ง

0. มี

1. ไม่มี

| 10.2 | แหล่งทุน             | จำนวนเงินที่กู้ (บาท) | อัตราดอกเบี้ย (ระบุ ร้อยละ/ปี) | 0. ก่อนทำเป็ยกสลับแห่ง<br>1. หลังทำเป็ยกสลับแห่ง |
|------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|--|
| 1    | ญาติพี่น้อง          |                       |                                |  |
| 2    | ธนาคาร               |                       |                                |  |
| 3    | กลุ่ม/สถาบันเกษตรกร  |                       |                                |  |
| 4    | เงินทุนกู้ยืมนอกระบบ |                       |                                |  |
| 5    | คนรู้จัก             |                       |                                |  |
| 6    | อื่นๆ .....          |                       |                                |  |



ลด ต้นทุนส่วนเพิ่มได้      ในนา  
การ      ทำปรับตามตำรา      สลับแห้ง  
ปล่อย      พืชน้อยส่งผลพา      ผลตอบ แทนเพิ่ม  
ก๊าซ      ร้ายลดแล้วตามแจ้ง      โลกร้อน บรรเทา



สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร  
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์  
ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
โทร. 0 2579 6580  
[www.oae.go.th](http://www.oae.go.th)