ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงโดยการจัดการดินและน้ำในพืชเศรษฐกิจบนพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

Adapting to Extreme Climate Change through Land and Water Management in Cash Crops for Highland Mae Chaem Sub Basin

โดย

นายยุทธศาสตร์ อนุรักติพันธุ์
นางสาวสมจินต์ วานิชเสถียร
นายพงศ์ธร เพียรพิทักษ์
นางสาววิชิตา อินทรศรี
นายณรงค์เดช ฮองกูล
นายธนัญชย์ ดำขำ

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 61-63-18-99-020100-009-108-00-13
กลุ่มวิจัยและพัฒนาการบรรเทาภาวะโลกร้อนทางการเกษตร
กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เดือนกรกฎาคม 2564

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญ

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
สารบัญตารางภาคผนวก	(6)
สารบัญภาพภาคผนวก	(7)
บทคัดย่อ	
Abstract	
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	14
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการวิจัยและวิจารณ์	32
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	110
ประโยชน์ที่ได้รับ	113
เอกสารอ้างอิง	114
ภาคผนวก	121

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางที่ 1 พื้นที่ของลุ่มน้ำสาขาในอำเภอแม่แจ่ม	8
2	เกณฑ์การจำแนกปัจจัยในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินออกเป็นระดับต่าง ๆ	19
3	การเตรียมข้อมูลที่ใช้ประมวลผลในแบบจำลอง MMF	19
4	ค่าดัชนีความคงทนของดินต่อการถูกกัดชะด้วยน้ำฝนจำแนกตามเนื้อดิน	21
5	ค่า C และ P ประเมินตามกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินตามภูมิภาค	22
6	ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง MMF จำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน	22
7	การจัดระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย	27
8	การปลดปล่อยมลพิษทางอากาศเมื่อเกิดการเผาไหม้พืชเศรษฐกิจในพื้นที่เปิดโล่ง	29
9	การทำนายผลผลิตข้าวจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561	32
10	การทำนายผลผลิตข้าวจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2562	33
11	การทำนายผลผลิตข้าวจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563	33
12	การทำนายผลผลิตข้าวจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561 - 2563	34
13	การคาดการณ์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการทำนายผลผลิตข้าวในอนาคต	35
14	การทำนายผลผลิตข้าวโพดจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561	41
15	การทำนายผลผลิตข้าวโพดจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2562	42
16	การทำนายผลผลิตข้าวโพดจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563	42
17	การทำนายผลผลิตข้าวโพดจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561 - 2563	43
18	การคาดการณ์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการทำนายผลผลิตข้าวโพดในอนาคต	44
19	ความหนาแน่นรวมของดินหลังการทดลอง ปีที่ 1 – 3	50
20	ความชื้นในดินหลังการทดลอง ปีที่ 1 – 3	51
21	ความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศ หลังการทดลอง ปีที่ 1 – 3	52
22	ความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศ หลังการทดลอง ปีที่ 1 – 3	53
23	ความชื้นในดินที่ระดับความลึกดิน 25 เซนติเมตร ปีที่ 1 – 3	54
24	ความชื้นในดินที่ระดับความลึกดิน 50 เซนติเมตร ปีที่ 1 – 3	55
25	ความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีที่ 1 – 3	56
26	ความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีที่ 1 – 3	57
27	จำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีที่ 1 – 3	58
28	จำนวนเมล็ดต่อแถว ปีที่ 1 – 3	59
29	น้ำหนัก 100 เมล็ด ปีที่ 1 – 3	60
30	น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีที่ 1 – 3	61
31	น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีที่ 1 – 3	62
32	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 1	63
33	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 2	64
34	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 3	65
35	แสดงขนาดฝัก น้ำหนักฝัก เมล็ด และซังข้าวโพด ปี พ.ศ. 2561	67

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
36	แสดงผลผลิต ต้นทุน รายได้ และกำไร ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1 ปี พ.ศ. 2561	69
37	แสดงการเจริญเติบโตต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้านความสูง ลำต้น และขนาดทรงพุ่ม อายุ 12 สัปดาห์ฤดูปลูกที่ 2	70
38	แสดงการผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูปลูกที่ 2	71
39	แสดงขนาดฝักข้าวโพด ปี พ.ศ. 2562	71
40	ผลผลิต ต้นทุน รายได้ และกำไรของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี พ.ศ. 2562	72
41	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563	74
42	การเปลี่ยนแปลงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563	76
43	ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 - 2563	77
44	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563	79
45	การเปลี่ยนแปลงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563	81
46	การชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563	83
47	การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563	84
48	การชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563	86
49	การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563	87
50	ผลกระทบของการชะล้างพังทลายต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563	89
51	ผลกระทบของการชะล้างพังทลายต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563	90
52	จำนวนจุดความร้อน พื้นที่ถูกเผาไหม้และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563	91
53	ผลกระทบของการเผาไหม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2562	93
54	ผลกระทบของการเผาไหม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2562 – 2563	95
55	ปริมาณตะกอนดินแห้งที่สูญเสียดิน ปี 2561	96
56	ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561	97
57	องค์ประกอบผลผลิต ปี 2561	98
58	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561	99
59	ปริมาณตะกอนดินแห้งที่สูญเสียดินในแต่ละสตอร์ม ปี 2562	100
60	ปริมาณตะกอนดินแห้งที่สูญเสียดิน ปี 2562	100
61	ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562	101
62	องค์ประกอบผลผลิต ปี 2562	102
63	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562	104
64	ปริมาณตะกอนดินแห้งที่สูญเสียดินในแต่ละสตอร์ม ปี 2563	105
65	ปริมาณตะกอนดินแห้งที่สูญเสียดิน ปี 2563	106
66	ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563	107

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
67	องค์ประกอบผลผลิต ปี 2563	108
68	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563	109

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปริมาณฝนสะสมของภาคเหนือ	4
2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินกับการกำหนดการให้น้ำแก่พืช	5
3	พื้นที่อำเภอแม่แจ่มในลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขา	9
4	ภาพแสดงกรอบแนวคิดของแผนงานวิจัย	13
5	แผนผังแปลงศึกษา	17
6	การแปลงข้อมูลจุดความร้อนให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่	28
7	การจำแนกพื้นที่ถูกเผาตามประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	28
8	ตัวอย่างแปลงสำรวจเก็บข้อมูลการชะล้างพังทลายของดิน (Wishmeier plot)	30
9	ผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2561 - 2563	36
10	การทำนายผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง RCP6.0	37
11	การทำนายผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2603 ด้วยแบบจำลอง RCP6.0	38
12	การทำนายผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง RCP8.5	39
13	การทำนายผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2603 ด้วยแบบจำลอง RCP8.5	40
14	ผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2561 - 2563	45
15	การทำนายผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง RCP6.0	46
16	การทำนายผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2603 ด้วยแบบจำลอง RCP6.0	47
17	การทำนายผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง RCP8.5	48
18	การทำนายผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2603 ด้วยแบบจำลอง RCP8.5	49

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม	121
2	ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวโพดบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม	122
3	ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวด้วยแบบจำลอง RCP6.0	123
4	ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวด้วยแบบจำลอง RCP8.5	125
5	ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวโพดด้วยแบบจำลอง RCP6.0	127
6	ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวโพดด้วยแบบจำลอง RCP8.5	129
7	การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลผลิตข้าวและข้าวโพดจากการทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 โดยใช้โปรแกรม AquaCrop เวอร์ชัน 5 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์	131
8	การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลผลิตข้าวและข้าวโพดจากการทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 โดยใช้โปรแกรม AquaCrop เวอร์ชัน 5 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์	132
9	จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2561	133
10	จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2562	137
11	จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2563	140
12	จุดความร้อนในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2561 – 2563	142
13	การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดินระหว่างปี 2561/2562 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ บริเวณพื้นที่ถูกเผาไหม้	143
14	การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดินระหว่างปี 2562/2563 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ บริเวณพื้นที่ถูกเผาไหม้	143

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่		หน้า
1	เก็บตัวอย่างดินในแปลงข้าวโพด	144
2	เก็บข้อมูลต้นข้าวโพด	145
3	สอบถามข้อมูลเกษตรกรจุดเก็บตัวอย่าง	146
4	สอบถามเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ศึกษา	147
5	การเตรียมแปลง	147
6	การวางระบบน้ำ	147
7	การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	148
8	การติดตั้งเครื่องวัดความชื้นในดิน (tensiometer)	148
9	ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 15 วัน	148
10	ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 30 วัน	149
11	ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 45 วัน	149
12	ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 60 วัน	149
13	การวัดการเจริญเติบโตต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	149
14	ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 90 วัน	150
15	ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 120 วัน	150
16	การเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	150
17	การชั่งน้ำหนักผลผลิตน้ำหนักต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	151
18	การวัดขนาดและชั่งน้ำหนักฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	151
19	แสดงการปลูกโดยไม่ไถพรวน	151

แบบ วจ.3

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 61-63-18-99-020100-009-108-00-13

ชื่อโครงการวิจัย การปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงโดยการจัดการดินและน้ำในพืชเศรษฐกิจบนพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

Adapting to Extreme Climate Change through Land and Water Management in Cash Crops for Highland Mae Chaem Sub Basin

ผู้รับผิดชอบ นายยุทธศาสตร์ อนุรักติพันธุ์

หน่วยงาน กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ผู้ร่วมดำเนินการ นางสาวสมจินต์ วานิชเสถียร

นายพงศ์ธร เพียรพิทักษ์

นางสาววิชิตา อินทรศรี

นายณรงค์เดช ฮองกูล

นายธนัญชย์ ดำขำ

หน่วยงาน กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

เริ่มต้น เดือนตุลาคม พ.ศ. 2560

สิ้นสุด เดือนกันยายน พ.ศ. 2563

รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 3 ปี

สถานที่ดำเนินการ	**พิกัด**	**ชุดดิน**	**กลุ่มชุดดิน**	**ชนิดดิน**
อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่	x 436449, y 2038130	-	-	ดินร่วน

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	งบบุคลากร	งบดำเนินงาน	รวม
2561	-	2,280,000	2,280,000
2562	-	1,023,750	1,023,750
2563	-	1,233,000	1,233,000
รวม	**-**	**4,536,750**	**4,536,750**

แหล่งงบประมาณที่ใช้ งบประมาณปกติของกรมพัฒนาที่ดิน

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดตามแบบฟอร์มที่กำหนดมาด้วยแล้ว

แบบ วจ.3

ลงชื่อ

(นายยุทธศาสตร์ อนุรักติพันธุ์)

ผู้รับผิดชอบโครงการ

ลงชื่อ

(นายประเสริฐ เทพนรประไพ)

ประธานคณะกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการของหน่วยงานต้นสังกัด

วันที่ 30 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2564

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 61-63-18-99-020100-009-108-00-13

ชื่อโครงการวิจัย การปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงโดยการจัดการดินและน้ำในพืชเศรษฐกิจบนพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม
Adapting to Extreme Climate Change through Land and Water Management in Cash Crops for Highland Mae Chaem Sub Basin

กลุ่มชุดดิน -

สถานที่ดำเนินการ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

ผู้ร่วมดำเนินการ

นายยุทธศาสตร์ อนุรักติพันธุ์	Mr. Yuthasart Anuluxtipun
นายพงศ์ธร เพียรพิทักษ์	Mr Phongthorn Phianphitak
นางสาววิชิตา อินทรศรี	Miss Wlchita Intharasri
นางสาวสมจินต์ วานิชเสถียร	Miss Somjin Wanichasathian
นายธนัญชย์ ดำขำ	Mr. Thanan Damkham
นายณรงค์เดช ฮองกูล	Mr.Narongdech Hongkul

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องการปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงโดยการจัดการดินและน้ำในพื้นที่ปลูกข้าวและข้าวโพด มีงานวิจัยย่อย 5 ด้าน คือ 1.ทำนายผลผลิตข้าวและข้าวโพดเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่รุนแรง 2.ความชื้นในดินต่อผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3.การเผาต่อระบบการปลูกข้าวโพด และคาร์บอนในดิน 4.ความอุดมสมบูรณ์ของดินและการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด 5. การเผาตอซังและไม่ไถพรวนในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยดำเนินการบนพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นพื้นที่สูง

ด้านผลการทำนายผลผลิตข้าวและข้าวโพดในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 เมื่อเทียบกับผลผลิตในปีฐาน (พ.ศ. 2561 - 2563) พบว่า ปริมาณผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าลดลง โดยผลผลิตข้าวเฉลี่ยในปีฐานเท่ากับ 623 กิโลกรัมต่อไร่และจะมีผลผลิตที่ ลดลงร้อยละ 3.54 และเพิ่มร้อยละ 15.00 คือ 601-717 กิโลกรัมต่อไร่ แต่สำหรับผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยในปีฐานเท่ากับ 872 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มร้อยละ 0.87 จากปีฐานและเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 3.24 คือ 879 – 900 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในเรื่องความชื้นดินผลการศึกษาการคลุมดินและการให้น้ำ พบว่าวิธีการไม่คลุมดินและวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน เป็นวิธีที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดสูงสุด 1,390 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด 7,897 บาทต่อไร่ ในด้านการศึกษาเรื่องอิทธิพลจากการเผาพบว่า การเจริญเติบโตของข้าวโพดในฤดูปลูกแรกคือไม่เผาตอซัง+ไถพรวน+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิต 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนสูงสุด 8,837.88 บาทต่อไร่ ในด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่มและพื้นที่ปลูกข้าวโพด มีปริมาณอินทรียวัตถุเฉลี่ย 3.08 เปอร์เซ็นต์ คาร์บอนในดินเฉลี่ย 1.79 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนในดินเฉลี่ย 0.17 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดินเฉลี่ย 58.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดินเฉลี่ย 121.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยในปี 2562 และ 2563 พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ของดินมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น จำนวนจุดความร้อนในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเฉลี่ย 21 จุดต่อปี ส่งผลให้เกิดพื้นที่ถูกเผาไหม้ เฉลี่ย 12,917 ไร่ต่อปี ทำให้มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 5,683 ตันต่อปี. โครงการสุดท้าย การจัดการดินแบบไถพรวนและไม่ไถพรวนดิน กับการเผา พบว่าการไม่ไถพรวนและเผาตอซังให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ Corn farming with zero tillage สูงสุดอยู่ในช่วง 8,837 – 10,284 บาทต่อไร่ และให้กำไรสุทธิสูงสุดอยู่ในช่วง 5,021- 6,468 บาทต่อไร่ สรุปพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่มในอนาคตอาจไม่ได้รับผลกระทบต่อผลผลิตและรายได้แต่ยังคงต้องให้ความสนใจในมาตรการเพื่อให้เกษตรกรปรับตัว

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Abstract

The impact of extreme climate change on paddy rice and corn belt farming is represented by five approaches, which are as follows: 1. Crop Yield Projection 2. The effect of soil moisture on corn yield 3. Prepare the land for the next corn belt farming by burning 4. soil fertility, erosion, and fire impact 5. Corn farming with zero tillage in Mae Cham high land sub basin, Chiang Mai province.

Rice and corn yield projections in 2030 and 2060 are more increasing than decreasing when compared to the base year (2018-2020), with the average rice yield of 623 kg/rai as the base year. The lower yield limit for rice is 601 kg/rai (-3.54 percent), while the upper yield limit is 717 kg/rai (15 percent). Furthermore, the average corn yield is 872 kg/rai in the base year. The lower yield limit for corn is 879 kg/rai (0.87 percent), while the upper yield limit is 900 kg/rai (3.24 percent). By not mulching and irrigating every four days, the effect of soil moisture on corn production is 1,390 kg/rai and a high income of 7,897 THB/rai. Prepare the land for the next corn belt harvest period by burning for 1,600 kg/rai and getting the highest income of 8,837.88 THB/rai by manipulating no burn liter, plowing, following chemical fertilizer recommendations, and applying 4 ton/rai organic fertilizer. The corn belt farming area is 116,416 rai, with an annual soil loss of 613,716 tons. The amount and intensity of precipitation is the primary climatic factor governing soil erosion by water. On the other hand, soil fertility in the Mae Cham sub-basin is 3.08 percent OM. The Pair Sample T-test of soil fertility shows that OM, C, and N are significantly different at the 95 percent confidence level. Every year, there are 21 hotspots that cover 12,917 rai and emit 5,683 tons of CO2. The last sub-project, corn farming with zero tillage and burnt the liter, yields a greater revenue of 8,837 – 10,284 THB/rai and a higher margin of 5,021 – 6,468 THB/rai. Climate change adaptation may have no effect on cash crop productivity and income in the Mae Cham sub-basin, but addressing current farm-level climate change adaptation efforts is critical to determining their usefulness and implying policy level advance measures for the future.

หลักการและเหตุผล

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรในด้านของฤดูกาลที่มีความแปรปรวนซึ่งกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรโดยตรง ซึ่งประเทศไทยมีพื้นที่เกษตรกรรมประมาณ 180 ล้านไร่ หรือประมาณ 56.24 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งประเทศ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) สำหรับการคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในอนาคต นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้ใช้การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศในอดีต ได้แก่ อุณหภูมิ ฝน พายุ หรือระดับน้ำทะเล เพื่อนำมาคำนวณและพยากรณ์สถานการณ์ในอนาคต ผลลัพธ์ที่ได้สำหรับประเทศไทย มีดังนี้ 1) อุณหภูมิร้อนขึ้นและร้อนยาวนานขึ้นแทบทุกภาคของประเทศ บริเวณที่คาดว่าจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 – 2 องศา อยู่ในเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยาและภาคอีสานตอนล่าง 2) สภาพอากาศหนาวสั้นลงหรือหายไปเลย เหลือเพียงแค่ทางตอนเหนือของประเทศที่ยังมีอากาศหนาวเท่านั้น 3) การเปลี่ยนแปลงของฝนมีกระบวนการระเหยและการกลั่นตัวเร็วขึ้น ความถี่ของฝนเพิ่มขึ้น ในขณะที่น้ำก็จะมีอัตราการระเหยเร็วขึ้น ทำให้ดินแห้งเร็วกว่าปกติ ส่งผลให้พืชขาดน้ำในฤดูกาลเพาะปลูก และ 4) เมื่อมีความร้อนสะสมมากขึ้นแนวโน้มการมีพายุเพิ่มขึ้น ความรุนแรงของพายุเพิ่มขึ้น โดยสถิติเดิมประมาณ 8 ปี จะเกิดพายุ 1 ครั้ง แต่ปัจจุบันมีพายุเกิดขึ้น 3 ปีต่อครั้ง และเป็นพายุขนาดใหญ่ที่มีสัดส่วนเพิ่มขึ้น ในขณะที่พายุขนาดเล็กระดับดีเปรสชั่นมีจำนวนเกิดขึ้นลดลงมาก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

ภูมิอากาศเปนปจจัยสำคัญซึ่งอาจสงผลกระทบตอการเกษตร โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่เป็นระบบเกษตรที่อาศัยน้ำฝนเปนหลัก การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของภูมิอากาศในลักษณะตางๆ ไดแก การที่อุณหภูมิ เพิ่มสูงขึ้น หรือ รูปแบบการกระจายตัวของฝนในชวงฤดูฝนเปลี่ยนแปลงในอนาคตจะสงผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตทางการเกษตร ผลการศึกษาการประเมินการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในบริเวณลุมแมน้ำโขงในชวงทศวรรษ ค.ศ. 2030 ชี้ใหเห็นถึงแนวโนมปริมาณฝนเพิ่มขึ้นในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ในชวงฤดูแลง สวนทาง ภาคตะวันออกจะมีปริมาณฝนลดลง ทั้งนี้คาดวาปริมาณฝนรายปโดยรวมทั้งประเทศ จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากจะมีปริมาณฝน เพิ่มขึ้นใน ชวงฤดูฝน นอกจากนั้นยังมีการคาดการณวาการไหลของน้ำบนผิวดินและการเกิดน้ำทวม จะเพิ่มขึ้น (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2554) การศึกษาในระยะที่ผานมามีการใชเทคนิคตางๆ และใชขอมูลภูมิอากาศสำหรับการวิเคราะหผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศตอ ผลผลิตการเกษตร โดยเฉพาะอยางยิ่ง คุณสมบัติของดิน ขอมูลสภาพอากาศ ตลอดจนวิธีการบริหาร จัดการการเพาะปลูกพืช (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554)

แม้ว่าประเทศไทยจะมีปริมาณน้ำที่เกิดจากฝนเพียงพอต่อความต้องการ แต่มักจะประสบปัญหาขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งและประสบอุทกภัยในฤดูฝน และมีโอกาสยิ่งมากขึ้นที่จะประสบปัญหาดังกล่าวอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากแหล่งเก็บกักน้ำเพื่อใช้เก็บกักน้ำในช่วงฤดูฝน เพื่อลดปัญหาอุทกภัย และใช้ส่งน้ำในฤดูแล้งเพื่อสนับสนุนการใช้น้ำภาคส่วนต่าง ๆ มีไม่เพียงพอ พื้นที่ชลประทานที่ก่อสร้างแล้วเสร็จมีเพียง 22.5 เปอร์เซ็นต์ และบางพื้นที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสม เช่น การสร้างทางคมนาคม อาคารบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม กีดขวางทางน้ำ ทำให้การบริหารจัดการน้ำไม่สามารถกระจายได้อย่างทั่วถึง จึงทำให้เกิดปัญหาอุทกภัย และปัญหาขาดแคลนน้ำในพื้นที่นอกเขตชลประทานทุกปี (คณะอนุกรรมการจัดทำแผนเพื่อการบริหารความมั่นคงทางด้านอาหาร, 2555) ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะทำให้ภูมิภาคในเขตร้อนมีฤดูแล้งยาวนาน การระเหยของน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำที่เก็บกักลดลงและส่งผลกระทบต่อการขาดแคลนน้ำสำหรับประเทศไทย จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลายฉบับได้ชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิของประเทศไทยจะสูงขึ้น 1 - 2 องศาเซลเซียส

และปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลง โดยปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่จะลดลงในฤดูแล้งของปีถัดไป ดังนั้นจึงอาจทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรโดยรวม (คณะอนุกรรมการจัดทำแผนเพื่อการบริหารความมั่นคงทางด้านอาหาร, 2555) จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจนทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น รวมทั้งปริมาณน้ำฝนที่ลดลง ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนน้ำที่ใช้ในการทำการเกษตร เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาวิจัยหาวิธีการกักเก็บรักษาความชื้นในดิน และการบริหารจัดการน้ำที่มีอยู่ให้เพียงพอต่อความต้องการของพืชตลอดฤดูปลูก โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตพืชและรายได้เกษตรกร

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณฝน ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตภาคเกษตร การทำนายผลผลิตพืชในอนาคตจะสามารถศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพืชเศรษฐกิจต่อไปได้ในอนาคต โดยใช้แบบจำลอง AquaCrop หรือ Crop Water Productivity Model เป็นแบบจำลองการเพาะปลูกพืชที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย FAO ในปี ค.ศ. 2012 สามารถจำลองสถานการณ์การเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตพืช โดยเฉพาะพืชที่มีลักษณะลำต้นอวบน้ำ (Herbaceous crops) เช่น ข้าว ข้าวโพด แบบจำลอง AquaCrop สามารถจำลองสมดุลของคาร์บอน ธาตุอาหาร การใช้น้ำของพืชและการตอบสนองของพืชต่อการขาดน้ำ โดยอาศัยสมการทางคณิตศาสตร์อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางสรีระวิทยาของพืช กับปัจจัยด้านต่างๆ

ดังนั้น การศึกษาเรื่องการปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงโดยการจัดการดินและน้ำในพืชเศรษฐกิจ จะเป็นข้อมูลในการศึกษาผลกระทบจากการเผา การบริหารจัดการดิน น้ำ และธาตุอาหาร รวมทั้งการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ การวางมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน การปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิตให้แก่เกษตรกร ตลอดจนการทำนายผลผลิตพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนล่าง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบจากการเผา และวิธีป้องกัน แก้ไข เพื่อสร้างภูมิคุ้มกัน จะทำให้เกษตรกรสามารถเตรียมรับมือกับผลกระทบอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงในอนาคตได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเผาเศษวัสดุทางเกษตรต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม และศึกษาการชะล้างพังทลายของดินด้วยแบบจำลองการสูญเสียดินสากล
2. เพื่อศึกษาวิธีการบริหารจัดการน้ำระบบการปลูกข้าวโพดแบบเกษตรที่ดีและเหมาะสม และการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบเกษตรอินทรีย์
3. เพื่อศึกษาผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรง ต่อผลผลิตพืชเศรษฐกิจในอนาคต เพื่อการวางแผนรับมือกับผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นต่อภาคเกษตร และลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคเกษตรกรรม

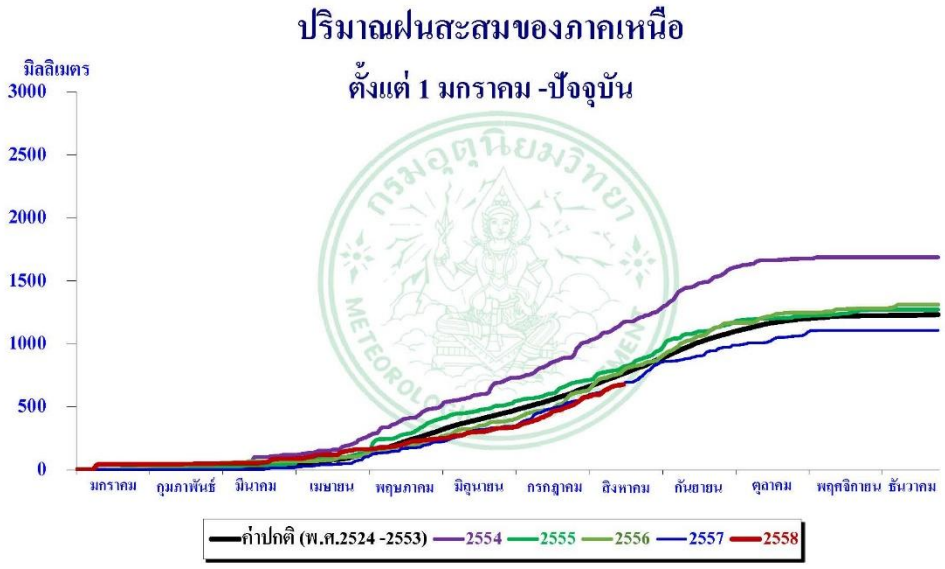
ตรวจเอกสาร

1. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการเกษตรกรรม

ภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการเกษตร โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่เป็นระบบเกษตรที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศในลักษณะต่างๆ ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ หรือรูปแบบการกระจายตัวของฝนในช่วงฤดูฝนเปลี่ยนแปลง จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตทางการเกษตรในอนาคต การศึกษาที่ผ่านมามีการใช้เทคนิคต่างๆ และใช้ข้อมูลภูมิอากาศสำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร โดยเฉพาะคุณสมบัติของดิน ข้อมูลสภาพอากาศ ตลอดจนวิธีการบริหารจัดการการเพาะปลูกพืช (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2554)

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยมีพื้นที่เกษตรคิดเป็นประมาณร้อยละ 47 ของประเทศ พื้นที่ป่าไม้ประมาณร้อยละ 33 และพื้นที่ใช้ประโยชน์นอกการเกษตรประมาณร้อยละ 20 พืชเศรษฐกิจหลักที่ส่งออกของไทยได้แก่ ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง ข้าวโพด และปาล์มน้ำมัน ซึ่งรายได้หลักส่วนหนึ่งมาจากภาคการเกษตร จึงถือได้ว่าการเกษตรเป็นภาคส่วนที่มีบทบาทสำคัญและสร้างคุณประโยชน์ให้กับประเทศอย่างมาก โดยเป็นแหล่งผลิตอาหารและพืชที่เป็นแหล่งพลังงานทดแทน ซึ่งมีส่วนช่วยเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหารและภูมิคุ้มกันให้กับประเทศ โดยปัจจัยหลักในการผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ คือ ทรัพยากรดินและน้ำ โดยการเกษตรที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อทรัพยากรดินให้เสื่อมโทรม การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้และการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมอย่างก้าวกระโดดนั้น ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลก ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนอันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล เกิดภาวะฝนแล้ง น้ำท่วม และเกิดภัยพิบัติธรรมชาติต่างๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบการเกษตรตามมา การเพาะปลูกพืชทางการเกษตรจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้กระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและเทคโนโลยี ตลอดจนการที่ประเทศไทยจะเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนก็อาจส่งผลกระทบต่อการเกษตรของประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

สำหรับการคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในอนาคต นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้ใช้การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศในอดีต ได้แก่ อุณหภูมิ ฝน พายุ หรือระดับน้ำทะเล เพื่อนำมาคำนวณและพนาการณ์สถานการณ์ในอนาคต ผลลัพธ์ที่ได้สำหรับประเทศไทย มีดังนี้ 1) อุณหภูมิร้อนขึ้นและร้อนยาวนานขึ้นแทบทุกภาคของประเทศ บริเวณที่คาดว่าจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1–2 องศา อยู่ในเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยาและภาคอีสานตอนล่าง 2) สภาพอากาศหนาวสั้นลงหรือหายไปเลย เหลือเพียงแค่ทางตอนเหนือของประเทศที่ยังมีอากาศหนาวเท่านั้น 3) การเปลี่ยนแปลงของฝนมีกระบวนการระเหยและการกลั่นตัวเร็วขึ้น ความถี่ของฝนเพิ่มขึ้น ในขณะที่น้ำก็จะมีอัตราการระเหยเร็วขึ้น ทำให้ดินแห้งเร็วกว่าปกติ ส่งผลให้พืชขาดน้ำในฤดูกาลเพาะปลูก และ 4) เมื่อมีความร้อนสะสมมากขึ้นแนวโน้มการมีพายุเพิ่มขึ้น ความรุนแรงของพายุเพิ่มขึ้น โดยสถิติเดิมประมาณ 8 ปี จะเกิดพายุ 1 ครั้ง แต่ปัจจุบันมีพายุเกิดขึ้น 3 ปีต่อครั้ง และเป็นพายุขนาดใหญ่ที่มีสัดส่วนเพิ่มขึ้น ในขณะที่พายุขนาดเล็กระดับดีเปรสชั่นมีจำนวนเกิดขึ้นลดลงมาก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)



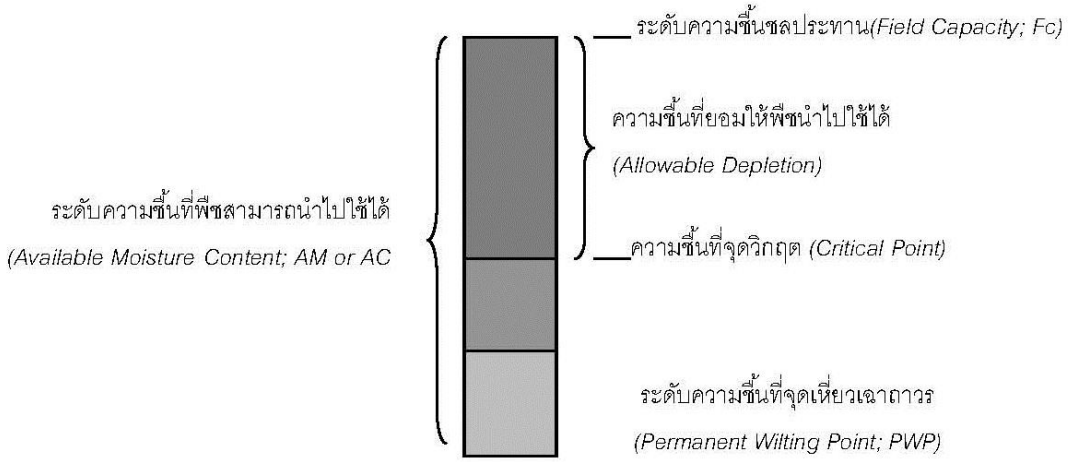
ภาพที่ 1 ปริมาณฝนสะสมของภาคเหนือ
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (www.tmd.go.th)

ภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่มีผลกระทบต่อการเกษตรกรรม โดยเป็นภัยแล้งที่เกิดจากขาดฝนหรือฝนแล้ง ในช่วงฤดูฝน และเกิด ฝนทิ้งช่วง ในเดือนมิถุนายนต่อเนื่องเดือนกรกฎาคม พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก ได้แก่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง เพราะเป็นบริเวณที่อิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เข้าไปไม่ถึง และถ้าปีใดไม่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านในแนว ดังกล่าวแล้วจะก่อให้เกิดภัยแล้งรุนแรงมากขึ้น นอกจากพื้นที่ดังกล่าวแล้ว ยังมีพื้นที่อื่นๆ ที่มักจะประสบปัญหาภัยแล้งเป็นประจำ ดังนั้น การจัดการที่สำคัญอย่างหนึ่งเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีในปริมาณที่สูง คือ การจัดการน้ำให้เหมาะสมตามความต้องการของพืช ซึ่งจำเป็นต้องทราบปริมาณการคายน้ำหรือการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการจัดการน้ำของไม้ยืนต้นเศรษฐกิจให้เหมาะสมและแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของไม้ยืนต้นเศรษฐกิจต่อไป (สุภัทร์, 2555)

2. การกำหนดการให้น้ำแก่พืช (ธีระพล, 2549)

การกำหนดการให้น้ำแก่พืชเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ในการชลประทานระดับไร่นา ซึ่งจะเกี่ยวพันและมีผลกระทบโดยตรงต่อการปลูกพืชให้เจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูง ตลอดจนเพื่อให้ได้ประโยชน์จากน้ำชลประทานอย่างเต็มที่การที่จะกำหนดการให้น้ำให้ถูกต้องเหมาะสมจำเป็นที่จะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างดิน-น้ำ-พืช เป็นอย่างดี เรื่องดินจำเป็นที่จะต้องรู้คุณสมบัติของดินในแปลงเพาะปลูกเกี่ยวกับขีดความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ได้ของดิน ความชื้นในดินที่จะยอมให้พืชดูดเอาไปใช้ได้ ลักษณะการดูดซึมน้ำของดินและความสามารถในการระบายน้ำของดิน เรื่องน้ำจำเป็นต้องรู้ถึงปริมาณและคุณภาพน้ำชลประทานตลอดจนรอบเวรในการส่งน้ำชลประทาน และเรื่องพืชจำเป็นที่จะต้องรู้คุณสมบัติบางประการของพืช เช่น การใช้น้ำของพืช ความสามารถในการทาแล้ง และระยะวิกฤตของพืช ความสำเร็จหรือล้มเหลวของการให้น้ำแก่พืชหรือการชลประทานระดับไร่นาขึ้นอยู่กับผู้ที่ทำหน้าที่ในการกำหนดการให้น้ำแก่พืช จะมีความรู้ความเข้าใจตลอดจนมีข้อมูลเกี่ยวกับ ดิน น้ำ และ พืช มากน้อยแค่ไหน พึงจำไว้เสมอว่าการกำหนดการให้น้ำที่ไม่เหมาะสม นอกจากก่อให้เกิดการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์แล้ว ยังก่อให้เกิดผลเสียหายแก่พืชและผลผลิตตลอดจนอาจก่อให้เกิดปัญหาเรื่องการระบายน้ำตามมาอีกด้วย

เมื่อไรจึงควรทำการให้น้ำและต้องให้เป็นปริมาณเท่าใด ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการกำหนดการให้น้ำแก่พืชหรือการชลประทานในระดับไร่นา การให้น้ำแก่พืชคือการให้น้ำเพื่อควบคุมความชื้นในดินในเขตรากพืชให้อยู่ในช่วงระหว่างจุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent wilting point: PWP) กับความชื้นชลประทาน (Field capacity: Fc) หรือพูดง่ายๆ ว่าอยู่ในช่วงความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้ การให้น้ำแก่พืชจะเริ่มทำเมื่อความชื้นในดินลดลงใกล้จุดเหี่ยวเฉาถาวร ส่วนจะให้ลดลงใกล้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ความสามารถในการทนแล้งของพืช และสภาพภูมิอากาศ เช่น ความแห้งแล้ง หรือความชุ่มชื้น ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่อิทธิพลต่อการใช้น้ำของพืช โดยทั่วๆ ไปจะยอมให้ความชื้นในดินลดลง 50–75 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้ ซึ่งความชื้นในดินที่ยอมให้ลดลงก่อนทำการให้น้ำครั้งต่อไปเรียกว่า ความชื้นที่ยอมให้พืชดูดไปใช้ได้ (Allowable soil moisture deficiency) หรือเรียกสั้นๆ ว่า Allowable depletion ส่วนความชื้นที่เหลือในดินหลังจากที่พืชดูดเอาความชื้นที่ยอมให้พืชดูดไปใช้ได้ไปหมดแล้วคือ ความชื้นที่จุดวิกฤต (Critical moisture level หรือ Critical point)



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินกับการกำหนดการให้น้ำแก่พืช
ที่มา: (สำนักพิมพ์วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ, 2562)

จากภาพที่ 2 สามารถสรุปได้ว่า การให้น้ำแก่พืชจะต้องเริ่มทำเมื่อความชื้นในดินลดลงถึงจุดวิกฤตและปริมาณน้ำที่ให้จะต้องมากพอที่จะเพิ่มความชื้นในดินให้ถึงความชื้นชลประทาน ซึ่งถ้าหากทำการให้น้ำไม่ทันจนทำให้ความชื้นในดินลดต่ำลงกว่าความชื้นที่จุดวิกฤต จะมีผลกระทบกระเทือนต่อผลผลิตของพืชทำให้เกิดการเหี่ยวเฉา ผลผลิตและคุณภาพลดลง

แต่การที่จะรู้ว่าความชื้นในดินลดลงถึงจุดวิกฤตหรือยัง จะต้องมีการตรวจวัดความชื้นในดินในเขตรากพืช ซึ่งมีทางทำได้ 3 วิธีคือ การวัดความชื้นของดินโดยการชั่งน้ำหนัก การวัดความชื้นโดยดูลักษณะและความรู้สึกสัมผัส และวิธีสุดท้ายคือ การวัดความชื้นในดินโดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 วิธีดังกล่าวจะช่วยทำให้ทราบว่าควรจะให้น้ำแก่พืชได้หรือยัง และถ้าต้องให้จะต้องให้ด้วยปริมาณเท่าใด ความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้มีค่าอยู่ระหว่างความชื้นชลประทานถึงความชื้นที่จุดวิกฤต จะแปรเปลี่ยนไปตามชนิดดินและลักษณะของดิน

ความชื้นดิน (Soil moisture) คือ น้ำซึ่งถูกดูดซับบนผิวอนุภาคดินหรือขังอยู่ชั่วคราวหรืออยู่ในสภาวะไอน้ำในช่องว่างระหว่างอนุภาคดิน น้ำเหล่านี้สามารถทำให้หมดได้ เมื่ออบที่อุณหภูมิ 105–110 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง (คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541)ปริมาณความชื้นในดิน มีผลมาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากองค์ประกอบทางลักษณะโครงสร้าง (structure)

บนพื้นที่นั้น ๆ ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ ชั้นของไม้ยืนต้น (tree layer) ชั้นของพุ่มไม้ (shrub layer) ชั้นของพืชล้มลุก (herb layer) และชั้นของหญ้า (grass layer) โดยมีความผันแปรไปตามพื้นที่ (space) และเวลา (time) (ศุภชาติ, 2545)

ช่วงควบคุมความชื้นดิน (Soil moisture control section) คือ ช่วงความหนาของดินในหน้าตัดที่มีปริมาณความชื้นหรือน้ำในดินที่ถูกยึดไว้ด้วยแรงน้อยกว่า 1,500 กิโลพาสคัล (kPa) ในระดับความลึกต่างๆ จากผิวดินตามชั้นขนาดอนุภาคดิน (particle size class) ที่กำหนดเป็นมาตรฐานของการจำแนกในระบบอนุกรมวิธานดิน มี 3 ชนิด (คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541)

1. ดินที่มีชั้นขนาดอนุภาคร่วนละเอียด (fine-loamy) ทรายแป้งหยาบ (coarse-silty) ทรายแป้งละเอียด (fine-silty) และดินเหนียว (clayey) ช่วงควบคุมความชื้นดินอยู่ระหว่าง 10–30 เซนติเมตร

2. ดินที่มีชั้นขนาดอนุภาคร่วนหยาบ (coarse-loamy) ช่วงควบคุมความชื้นดินอยู่ระหว่าง 20–60 เซนติเมตร

3. ดินที่มีชั้นขนาดอนุภาคทราย (sandy) ช่วงควบคุมความชื้นดินอยู่ระหว่าง 30–90 เซนติเมตร

ความถี่ของการให้น้ำ (จำนวนวันต่อครั้ง) ควรพิจารณาจากชนิดของดินซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการซึมน้ำของดิน โดยปริมาณน้ำที่ให้ในแต่ละครั้งควรซึมลงไปในดินทั้งหมด ถ้าให้มากเกินจนไหลออกนอกแปลงจะเป็นการสูญเสียน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์และในช่วงวันท้าย ๆ ก่อนการให้น้ำอีกครั้งพืชอาจเกิดการขาดน้ำได้ ซึ่งระบบชลประทานในปัจจุบันเกษตรกรมีความสะดวกมากขึ้นทำให้สามารถให้น้ำในปริมาณที่น้อยแต่บ่อยครั้งมากขึ้น ซึ่งลดปัญหาการให้น้ำมากเกินความต้องการของพืชและความสามารถซึมน้ำของดินและสามารถประกันได้ว่าตลอดช่วงที่พืชต้องการน้ำจะไม่มีการขาดน้ำเกิดขึ้น (สุภัทร์, 2555)

3. การจัดการเรื่องน้ำ (สำนักงาน กปร., 2555)

การจัดการเรื่องน้ำในพื้นที่ที่ไม่มีน้ำชลประทาน จะต้องมีการจัดการน้ำในพื้นที่ โดยการป้องกันการระเหยของน้ำ เช่น การใช้วัสดุคลุมดิน การปลูกพืชคลุมดินเพื่อเก็บน้ำฝนลงในดิน ให้ดินเป็นที่เก็บน้ำ ทำคันดินชะลอการไหลของน้ำ ทำคันคูรับน้ำเพื่อรวบรวมน้ำลงในบ่อ ซึ่งระบบน้ำที่เหมาะสมในการให้น้ำต้องเป็นแบบให้น้ำน้อยแต่บ่อยครั้ง เช่น ระบบสปริงเกอร์

การจัดการเฉพาะจุด เป็นการปรับปรุงพื้นที่เร่งด่วนเฉพาะพื้นที่ เช่น บริเวณหลุมปลูก ควรมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก รองก้นหลุมเพื่อให้ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหาร อุ้มน้ำได้มากขึ้น เร่งการเจริญเติบโตของพืชในระยะแรก ทำให้พืชแข็งแรง มีรากหยั่งลึก หาอาหารได้มากขึ้น

อินทรียวัตถุในดินเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุม และกำหนดสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของดิน เช่น การปลดปล่อยธาตุอาหารหลักของพืชในดิน ช่วยให้ดินเกาะตัวกันเป็นโครงสร้าง ช่วยเพิ่มการดูดยึดน้ำในดิน ช่วยเพิ่มการระบายอากาศ การลดอัตราการชะล้างพังทลาย รวมถึงการส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน (สรสิทธิ์, 2535)ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความสามารถในการให้ผลผลิตของดิน รวมทั้งการพัฒนาระบบนิเวศของแต่ละสภาพแวดล้อมโดยตรง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) อินทรียวัตถุเป็นสิ่งที่ได้จากการย่อยสลายตัวของสารอินทรีย์ซึ่งอยู่ในหลายขั้นตอน เมื่อย่อยสลายถึงขั้นสุดท้ายจนได้สารฮิวมัส ซึ่งเป็นสารที่เสถียรพื้นผิวสัมผัสสูง สามารถดูดซับน้ำได้ดี มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง อินทรียวัตถุมีความสำคัญมากเพราะเป็นตัวควบคุมองค์ประกอบอื่น ๆ ของดินทั้งทางตรงและทางอ้อมให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชให้แร่ธาตุอาหารแก่พืช อินทรียวัตถุเมื่อสลายตัวจะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาสะสมอยู่ในดิน ช่วยทำให้จุลินทรีย์ในดินทำงานได้ดีขึ้น ช่วยให้พืชมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชได้สูง ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทาง

กายภาพของดินให้ดีขึ้น ช่วยส่งเสริมให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน ดินมีโครงสร้างที่ดี ร่วนซุย อากาศในดินถ่ายเทสะดวก นอกจากนี้อินทรียวัตถุยังช่วยอุ้มน้ำไว้ให้พืชได้ใช้ระยะเวลานานขึ้นมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้น ดินที่มีอินทรียวัตถุสูงจะช่วยให้พืชทนทานอยู่ได้ถึงแม้จะประสบกับฝนแล้ง (ปรัชญา และคณะ, 2539)

อินทรียวัตถุมีความสัมพันธ์กับการกักเก็บน้ำ และการระบายน้ำออกจากพื้นที่ เนื่องจากอินทรียวัตถุมีลักษณะเป็นอนุภาคขนาดเล็กและมีลักษณะเป็นคอลลอยย์ จึงมีพื้นที่ผิวในการดูดซับน้ำไว้ได้มากเป็นพิเศษ นอกจากนั้นอนุภาคของอินทรียวัตถุยังประกอบกันเป็นโครงสร้างมีลักษณะคล้ายฟองน้ำมีช่องว่างขนาดเล็กที่ดูดซับน้ำได้มาก จึงช่วยเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ได้มากตามไปด้วย และอินทรียวัตถุยังมีผลต่อโครงสร้างของดินทำให้ดินสามารถดูดซับน้ำไว้ได้มาก และมีการซาบซึมน้ำได้ดี (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

การใช้ปุ๋ยเคมีนั้นก็ยังมีความสำคัญและจำเป็นต่อการผลิตพืช เนื่องจากเป็นแหล่งของธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที การลดการใช้ปุ๋ยเคมีจึงต้องทำไปพร้อมกับการหาปัจจัยอื่นมาทดแทนเพื่อรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินให้มีความสามารถในการผลิตพืช ซึ่งปัจจัยที่หาได้ง่ายที่สุดก็คือเศษซากพืชที่เหลืออยู่ในแปลงหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นแหล่งสะสมธาตุอาหารที่สำคัญ นอกจากนี้อาจปฏิบัติร่วมกับการลดการไถพรวน การใช้วัสดุอินทรีย์ หรือการปลูกพืชตระกูลถั่วหรือพืชที่ให้ชีวมวลสูงเป็นพืชตามแล้วไถกลบเศษพืชเหล่านั้นกลับลงไปในพื้นที่หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต (ศุภกาญจน์ และคณะ, ม.ป.ป.)

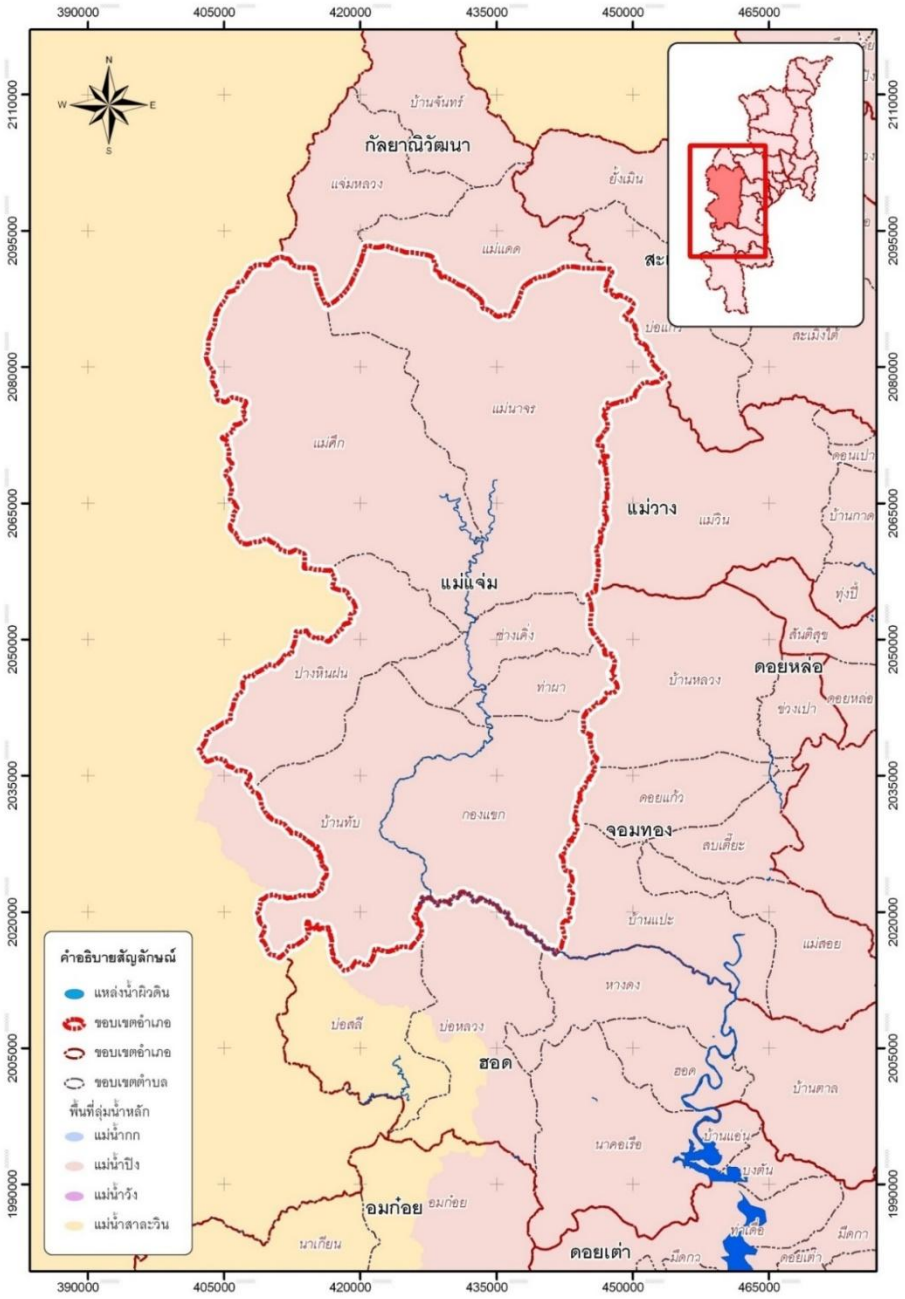
4. พื้นที่ลุ่มน้ำ

พื้นที่อำเภอแม่แจ่มมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 2,733.26 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ 1,708,289 ไร่ โดยมีพื้นที่อยู่บนลุ่มน้ำหลัก 2 ลุ่มน้ำ คือ 1) ลุ่มน้ำแม่ปิง มีพื้นที่ประมาณ 2,732.21 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ 1,707,644 ไร่ โดยอยู่บนลุ่มน้ำสาขาแม่แจ่มตอนล่าง มากที่สุด มีพื้นที่ 1,374.65 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ 859,160 ไร่ รองลงมาอยู่บนลุ่มสาขาแม่แจ่มตอนบน มีพื้นที่ 1,353.34 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ 845,843 ไร่ และ 2) ลุ่มน้ำสาละวิน มีพื้นที่ 1.03 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ 645ไร่ โดยลุ่มน้ำสาขาสามารถแยกได้ดังตารางที่ 1 และพื้นที่อำเภอแม่แจ่มในลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาดังแสดงในภาพที่ 3

ตารางที่ 1 พื้นที่ของลุ่มน้ำสาขาในอำเภอแม่แจ่ม

ลุ่มน้ำหลัก	ลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่ (ตร.กม.)	พื้นที่ (ไร่)
แม่น้ำปิง	น้ำแม่กลาง	2.77	1,732
	น้ำแม่งาน	1.40	878
	น้ำแม่แจ่มตอนบน	1,353.34	845,843
	น้ำแม่แจ่มตอนล่าง	1,374.65	859,160
	แม่น้ำปิงส่วนที่ 3	0.05	31
	รวม	**2,732.21**	**1,707,644**
แม่น้ำสาละวิน	น้ำแม่ริด	0.14	90
	น้ำแม่ลาหลวง	0.58	363
	น้ำแม่สะเรียง	0.04	24
	น้ำแม่สุริน	0.01	8
	แม่น้ำยวมตอนบน	0.23	143
	แม่น้ำยวมตอนล่าง	0.03	17
	รวม	**1.03**	**645**
รวม		**2,733.26**	**1,708,289**

ที่มา : (จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โครงการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจังหวัดเชียงใหม่, 2553)



ภาพที่ 3 พื้นที่อำเภอแม่แจ่มในลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขา

อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นอำเภอที่ตั้งอยู่บนยอดดอยอินทนนท์ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่บนพื้นที่สูง มีพื้นที่ 2,200,719 ไร่ จากข้อมูลของสำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่พบว่าเป็นพื้นที่ทางการเกษตรร้อยละ 10.79 หรือประมาณ 226,685 ไร่ และยังพบด้วยว่าพื้นที่ทางการเกษตรในอำเภอแม่แจ่มส่วนใหญ่จะมีการปลูกข้าวโพดที่ให้ผลผลิตปีละประมาณ 30,000 ตัน ซึ่งเป็นผลมาจากความต้องการข้าวโพดไปเป็นส่วนประกอบในการผลิตพลังงานทดแทนและเลี้ยงสัตว์ โดยอัตราความต้องการเหล่านี้มีผลสัมพันธ์กับผลผลิตข้าวโพดในอำเภอแม่แจ่ม

จากข้อมูลสำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่พบว่า ช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ผืนป่าต้นน้ำแม่แจ่มถูกแปรสภาพเป็นพื้นที่ทำกินมากขึ้นตามลำดับ โดยเฉพาะช่วงปีพ.ศ.2552 - 2554 และปี 2557 พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติแม่แจ่ม ถูกแปรสภาพเป็นไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นจาก 86,304 ไร่ เป็น 105,465 ไร่ในปี 2554

และเป็น 144,880.25 ไร่ในปี 2556 โดยมีเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดในปีเดียวกันมากถึง 8,332 ราย ให้ผลผลิต 100,547 ตันต่อปี พอปี 2557 ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตกต่ำ เกษตรกรบางส่วนหันมาปลูกพืชชนิดอื่นทดแทน (เช่น ยางพารา ฟักทอง หอมแดง และกะหล่ำปลี) พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูฝนจึงลดลงไปอยู่ที่ 118,719 ไร่ ให้ผลผลิต 83,103 ตันต่อปี มีเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงมาอยู่ที่ 7,427 ราย คิดเป็นร้อยละ 43.35 ของครัวเรือนทั้งหมด (17,131 ครัวเรือน) ซึ่งนั้นก็หมายความว่า พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผกผันกับราคาในแต่ละปี หากปีไหนราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตกต่ำ ปีถัดมาพื้นที่ปลูกข้าวโพดฯก็จะลดลงตามไปด้วย แต่ถ้าปีไหนราคาดี ปีถัดมาพื้นที่ปลูกข้าวโพดฯก็จะเพิ่มขึ้นอีกเช่นกัน (สมเกียรติ ,2558)

การผลิตพืชไร่ในระบบเกษตรที่ดอน เช่น ข้าวโพดมันสำปะหลัง และอ้อย การไถพรวนเพื่อเตรียมพื้นที่ปลูกและกำจัดวัชพืชเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง (เสมอขวัญ, 2550; Bradford and Peterson, 2000; Brady and Weil, 2008) อย่างไรก็ตามเกษตรกรในพื้นที่สูงส่วนใหญ่นิยมการเผาเศษวัสดุหรือตอซังเพื่อเตรียมดิน เพราะเป็นวิธีที่ง่าย ไม่สิ้นเปลืองแรงงานและค่าใช้จ่าย แต่ส่งกระทบต่อทรัพยากรดิน อาทิ ความแน่นทับของดินอัตราการซึมของน้ำลดลง การไหลทางแนวราบสูงขึ้น เกิดการสูญเสียดินสูงขึ้น ความชื้นในดิน และการสูญเสียธาตุอาหารพืช ตลอดจนปริมาณหมอกควันและฝุ่นละอองในสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น กระทบสุขภาพของเกษตรกรและชุมชน

5. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพด (Maize หรือ Corn, *Zea mays* L.) เป็นธัญพืช (cereal crops) ที่ใช้ประโยชน์เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ (วีรชัย และคณะ, 2552) ซึ่งในโลกปลูกมากเป็นลำดับสาม รองจากข้าวสาลีและข้าว พืชนี้ปลูกได้ในดินหลายชนิดแต่เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ร่วนปนทรายแป้งและร่วนเหนียว ซึ่งมีชันดินลึกและการระบายน้ำดี pH อยู่ระหว่าง 5.0–8.0ข้าวโพดเป็นพืชแรกที่ถูกจำแนกว่ามีกระบวนการสังเคราะห์แสงแบบ C4 อันแตกต่างจากข้าวและข้าวสาลีซึ่งเป็นพืช C3 การที่ข้าวโพดมีกระบวนการสังเคราะห์แสงแบบ C4 นี้เอง อัตราการสังเคราะห์แสงของใบจึงสูงสุด จุดคอมเพ็นเซชัน (compensation point) ของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ และอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสง จนถึงสภาพที่มีแสงแดดเต็มที่ อัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดสูงถึง 60 มก.CO_2 /ดม^2/ซม. ซึ่งสูงกว่าของพืชที่มีกระบวนการสังเคราะห์แสงแบบ C3 เช่น ถั่วเหลืองและฝ้ายเกือบสองเท่า (ยงยุทธ และคณะ, 2554)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หมายถึง ข้าวโพดที่เกษตรกรเพาะปลูกเพื่อนำเมล็ดมาใช้ผสมเป็นอาหารสัตว์ หรือทำพันธุ์และอื่น ๆ (สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

1) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รุ่น 1 (ฤดูฝน) แบ่งออกเป็น

- ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่นต้นฤดูฝน หมายถึง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม ของปีเดียวกัน

- ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่นปลายฤดูฝน หมายถึง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม ถึงวันที่ 31 ตุลาคม ของปีเดียวกัน

2) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รุ่น 2 (ฤดูแล้ง) หมายถึง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ ของปีถัดไป

เนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2552/53–2556/57 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 7.10 ล้านไร่ ในปี 2552/53 เป็น 7.54 ล้านไร่ ในปี 2556/57 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.28 ต่อปี เนื่องจากปี 2552/53–2553/54 ภาครัฐมีการประกันรายได้เกษตรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และในปี 2555/56 เกิดภาวะภัยแล้ง ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปรับตัวสูงขึ้นมาก จูงใจให้เกษตรกรขยายเนื้อที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น สำหรับผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นจาก

650 กิโลกรัม ในปี 2552/53 เป็น 671 กิโลกรัม ในปี 2556/57 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.75 ต่อปี ส่งผลให้ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นจาก 4.62 ล้านตัน ในปี 2552/53 เป็น 5.06 ล้านตัน ในปี 2556/57 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.04 ต่อปี (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

6. ข้าว

ข้าวมีชื่อสามัญ Rice ชื่อวิทยาศาสตร์ Oryza sativa L.ชื่อวงศ์ POACEAE ลักษณะทั่วไป เป็นพืชน้ำล้มลุกเขตร้อน ชอบขึ้นในที่ดินเหนียวมีน้ำท่วมขัง มีบางพันธุ์ที่สามารถขึ้นได้ในที่ดอนเรียกว่า "ข้าวไร่" มีลำต้นกลวงและแตกเป็นข้อเจริญเติบโตแบบแตกกอ ใบยาวเรียวสากคายเหมือนใบตะไคร้หรือใบหญ้าคา ดอกออกเป็นช่อดอกรวมที่ปลายยอด เรียกว่า "รวงข้าว" ผลหรือเมล็ดเมื่อยังอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่จะมีสีเหลืองทอง

การทำนา การปักดำควรทำเป็นแถวเป็นแนวซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ย การพ่นยากำจัดโรคแมลง และยังทำให้ข้าวแต่ละกอมีโอกาสได้รับอาหารและแสงแดดอย่างสม่ำเสมอกัน สำหรับระยะปักดำนั้นขึ้นกับชนิดและพันธุ์ข้าว ดังนี้

- พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงหรือข้าวนาปรัง เช่นพันธุ์ สุพรรณบุรี1 ชัยนาท1 พิษณุโลก2 สันป่าตอง1 ควรใช้ระยะปักดำระหว่างแถวและระหว่างกอ 20x20 เซนติเมตร หรือ 20x25 เซนติเมตร
- พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสงหรือข้าวนาปี เช่น เหลืองประทิว123 ขาวดอกมะลิ105 กข15 กข6 ปทุมธานี60 ควรใช้ระยะปักดำ 25x25 เซนติเมตร

- ปักดำจับละ 3-5 ต้น ปักดำลึกประมาณ 3-5 เซนติเมตร จะทำให้ข้าวแตกกอใหม่ได้เต็มที่ การปักดำลึกจะทำให้ข้าวตั้งตัวได้ช้าและแตกกอได้น้อย ไม่ควรตัดใบกล้าเพราะการตัดใบกล้าจะทำให้เกิดแผลที่ใบจะทำให้โรคเข้าทำลายได้ง่าย ควรตัดใบกรณีที่จำเป็นจริงๆ เช่น ใช้กล้าอายุมาก มีใบยาว ต้นสูง หรือมีลมแรง เมื่อปักดำแล้วจะทำให้ต้นข้าวล้ม อายุกล้า การใช้กล้าอายุที่เหมาะสม จะทำให้ข้าวตั้งตัวเร็ว แตกกอได้มาก และให้ผลผลิตสูง อายุกล้าที่เหมาะสมสำหรับปักดำ ขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ข้าวดังนี้

- พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงหรือข้าวนาปรัง เช่นพันธุ์ สุพรรณบุรี1 ชัยนาท1 พิษณุโลก2 ควรใช้กล้าที่มีอายุประมาณ 20-25 วัน
- พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสงหรือข้าวนาปี เช่น เหลืองประทิว123 ขาวดอกมะลิ105 กข15 กข6 ปทุมธานี60 ควรใช้กล้าที่มีอายุประมาณ 25-30 วัน

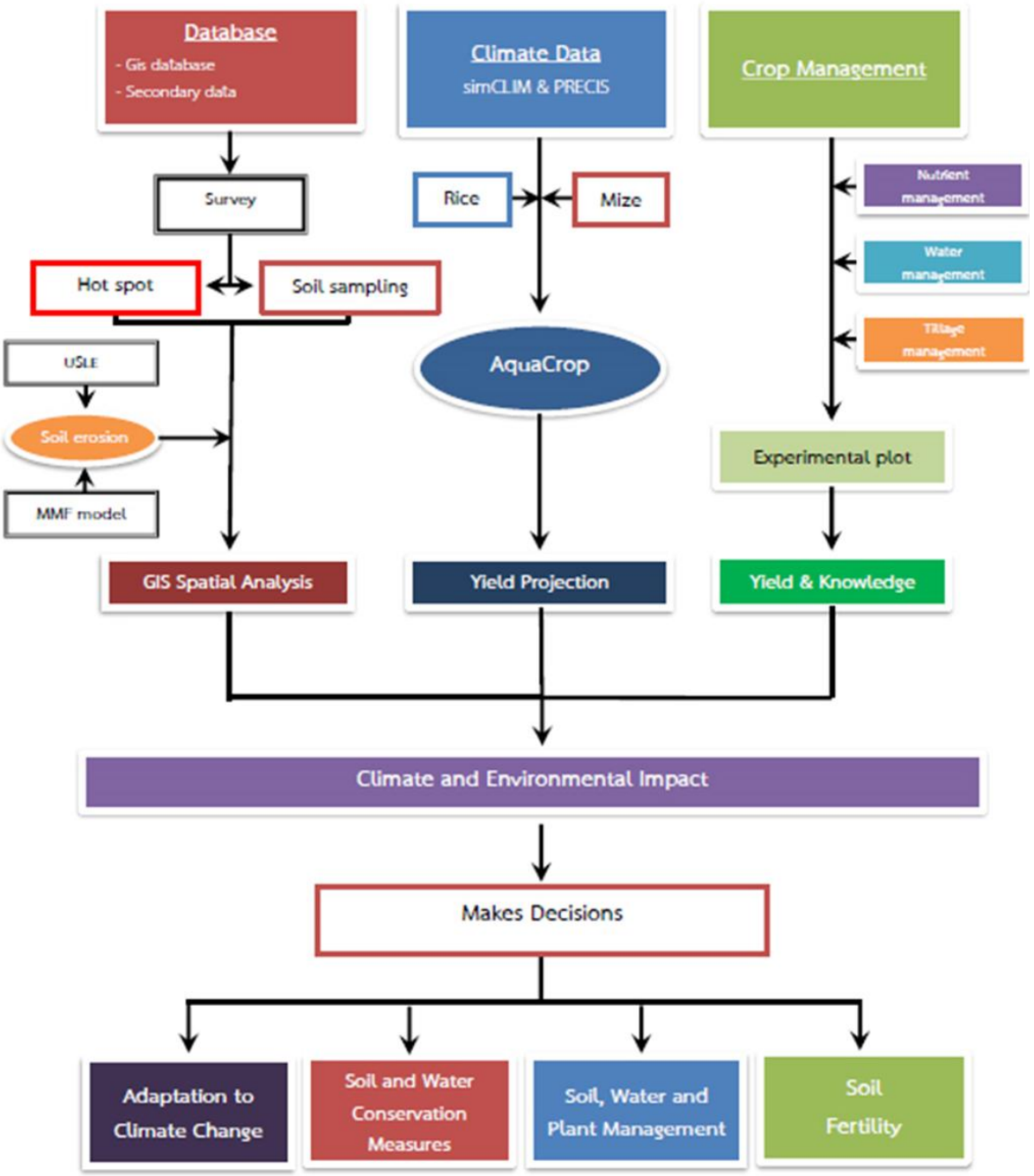
ระดับน้ำในการปักดำ ควรมีระดับน้ำในนาน้อยที่สุด เพียงแค่คลุมผิวดิน เพื่อป้องกันวัชพืชและประคองต้นข้าวไว้ไม่ให้ล้ม การควบคุมระดับน้ำหลังปักดำก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะระดับน้ำลึกจะทำให้ต้นข้าวแตกกอน้อยซึ่งจะทำให้ผลผลิตต่ำ ควรควบคุมให้อยู่ในระดับลึกประมาณ 1 ฝ่ามือ (10 เซนติเมตร)

นาหว่าน ควรหว่านให้สม่ำเสมอทั่วแปลง ข้าวจะได้รับธาตุอาหาร แสงแดด และเจริญเติบโตสม่ำเสมอกัน ทำให้ได้ผลผลิตสูง ในนาที่เป็นดินทรายมีตะกอนน้อยหลังจากทำเทือกแล้วควรหว่านทันที กักน้ำไว้หนึ่งคืนแล้วจึงระบายออก จะทำให้ข้าวงอกและจับดินดียิ่งขึ้น

การทำนาหว่านน้ำตม จะต้องมีการดูแลให้ต้นข้าวงอกดีโดยพิจารณาถึง พันธุ์ข้าว การใช้พันธุ์ข้าวนาปีที่มีลำต้นสูงควรจะทำการหว่านข้าวให้ล่า ให้อายุข้าวจากหว่านถึงออกดอกประมาณ 70-80 วัน เนื่องจากความยาวแสงจะลดลงจะทำให้ต้นข้าวเตี้ยลง เนื่องจากถูกจำกัดเวลาในการเจริญเติบโตทางต้นและทางใบ ทำให้ต้นข้าวแข็งขึ้นและไม่ล้มง่าย สำหรับข้าวที่ไม่ไวแสงหรือข้าวนาปรังไม่มีปัญหา เพียงแต่กะระยะให้เก็บเกี่ยวในระยะฝนทิ้งช่วง หรือหมดฝน หรือหลีกเลี่ยงไม่ให้ข้าวบางพันธุ์ เช่น ปทุมธานี1 ออกดอกในฤดูหนาวเป็นต้น

การควบคุมระดับน้ำเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะตั้งแต่เริ่มหว่านจนข้าวแตกกอ ระดับน้ำไม่ควรเกิน 5 เซนติเมตร เมื่อข้าวแตกกอเต็มที่ระดับน้ำอาจเพิ่มสูงขึ้นได้ เพื่อจะได้ไม่ต้องสูบน้ำบ่อยๆ แต่ไม่ควรเกิน 10 เซนติเมตร เพราะถ้าระดับน้ำสูงจะทำให้ต้นข้าวที่แตกกอเต็มที่เพิ่มความสูงของต้นและความยาวของใบ เป็นเหตุให้ต้นข้าวล้ม เกิดการทำลายของโรคและแมลงได้ง่าย (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, ม.ป.ป.)

การเก็บเกี่ยว ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม คือ 28-30 วัน หลังข้าวออกดอก การเก็บเกี่ยวระยะนี้ทำให้ได้ข้าวที่มีคุณภาพการสีดี ถ้าเก็บเกี่ยวเร็วหรือช้าเกินไปมีผลต่อคุณภาพเมล็ด คือ การเก็บเกี่ยวเร็วเกินไป เมล็ดข้าวน้ำหนักเบา การสะสมแป้งไม่เต็มที่ ข้าวมีความชื้นสูง ถ้าลดความชื้นล่าช้า ทำให้ข้าวเสื่อมคุณภาพ มีจุลินทรีย์เข้าทำลาย คุณภาพการสีต่ำได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวต่ำ เมล็ดยังเขียว อ่อน มีข้าวหักและป่น การเก็บเกี่ยวช้าเกินไป สูญเสียผลผลิตข้าว เพราะข้าวแห้งกรอบ ร่วงหล่นในนา นก หนู และแมลง เข้าทำลาย คุณภาพการสีต่ำ ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวต่ำ เพราะเมล็ดกรอบและมีรอยแตกร้าว กรณีรวงข้าวแช่น้ำ ทำให้เกิดเมล็ดงอก (กรมการข้าว, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 4 ภาพแสดงกรอบแนวคิดของแผนงานวิจัย

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินงาน เริ่มต้นเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2560
สิ้นสุดเดือน กันยายน พ.ศ. 2563

สถานที่ดำเนินการ 1. สถานที่ตั้ง ตำบลกองแขก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการ

<u>การทำนายผลผลิตข้าวและข้าวโพดเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่รุนแรง บริเวณพื้นที่สูงลุ่มน้ำแม่แจ่ม</u>

วิธีการ

1. วางแผนสำรวจข้อมูล และวางจุดสำรวจ

เลือกจุดสำรวจ โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ของลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนล่าง ในการทำแบบสอบถามเกี่ยวกับ ต้นทุน รายได้ ผลผลิต การจัดการพื้นที่เพาะปลูก ระบบการให้น้ำพื้นที่เพาะปลูก และข้อมูลที่ใช้ในการจำลองโปรแกรม AquaCrop เวอร์ชัน 5

2. ดำเนินงานจัดรวบรวมฐานข้อมูล

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ รังสีดวงอาทิตย์ รายวัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 ถึงปัจจุบัน เพื่อจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 ด้วยแบบจำลอง PRECIS

2.2 ข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลชุดดิน กลุ่มชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่เสี่ยงภัย ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตรของพืชหลัก ข้อมูลทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ ดินที่มีปัญหา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งการปรับปรุงบำรุงดินและเกษตรอินทรีย์

3. การเก็บข้อมูลสนาม

3.1 การทำแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เกษตรกร

3.2 การจัดการพื้นที่เพาะปลูก ได้แก่ ชนิดดิน (Soil type) ความอุดมสมบูรณ์ดิน (Soil fertility) ความสูงคันดิน (Soil bund) สิ่งปกคลุมดิน (Mulches)

3.3 การเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ การปกคลุมพื้นที่เรือนยอด (Canopy cover), มวลชีวภาพ (Biomass) และปริมาณความชื้นในดิน (Soil water content) ของนาข้าวและแปลงข้าวโพดรวมทั้งลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

4. ดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยเครื่อง Elemental Analyzer

4.2 วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ปลูกข้าวและข้าวโพดบริเวณพื้นที่สูงลุ่มน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

4.3 ดำเนินการศึกษา ทำนายผลผลิตข้าวและข้าวโพดในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 ด้วยโปรแกรม AquaCrop เวอร์ชัน 5 ภายใต้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแบบจำลอง RCP6.0 และ RCP8.5 จากนั้นจัดทำแผนที่ผลผลิตข้าวและข้าวโพดจากการทำนายด้วยโปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

5. สรุปผลการศึกษา

ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความชื้นในดินและการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูง จังหวัดเชียงใหม่

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์นครสวรรค์ 3
2. ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี และฟางข้าว
3. ระบบน้ำ เทปน้ำหยด ถังเก็บน้ำ
4. ไม้วัดความสูงสำหรับวัดการเจริญเติบโตของพืชถุง
5. พลาสติกและถุงตาข่ายสำหรับเก็บตัวอย่างดินและพืช
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. จอบ เสียม และเข่ง
8. ชุดเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้าง (soil core samplers) ได้แก่ วงแหวนเก็บตัวอย่างดิน และที่ตอกวงแหวนเก็บตัวอย่างดิน
9. เครื่องวัดความชื้นในดิน (tensiometer)

วิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบ split-plot ประกอบด้วย main plot คือ การคลุมดิน และ sub-plot คือ การให้น้ำ จำนวน 3 ซ้ำ โดย

main plot ประกอบด้วย M1: ไม่คลุมดิน และ M2: คลุมดินด้วยฟางข้าวและใส่ปุ๋ยคอก

sub-plot ประกอบด้วย S1: ไม่ให้น้ำ S2: ให้น้ำทุกวัน S3: ให้น้ำทุก 2 วัน S4: ให้น้ำทุก 3 วัน และ S5: ให้น้ำทุก 4 วัน

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) การเตรียมแปลงทำการไถดะด้วยผาล 3 แล้วตากดินทิ้งไว้ 7 - 10 วัน แล้วไถแปรด้วยผาล 7 และคราดเก็บเศษซาก ราก เหง้า หัว และไหลของวัชพืชออกจากแปลง เตรียมแปลงทดลองย่อยขนาด 4.5 x 5 เมตร (ประดิษฐ์, 2544) จำนวน 30 แปลง ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร

2) การใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยมูลวัวตามตำรับการทดลอง 2 ตันต่อไร่ ก่อนปลูก 15 - 30 วัน และใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของโปรแกรมสำเร็จรูปการจัดการดิน น้ำ และพืชเศรษฐกิจสำหรับประเทศไทย (ThaiSOIL MANAGEMENT 1.0: TSM) โดยใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 46 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกตำรับการทดลองแบ่งใส่จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยรองพื้น (16-20-0) ใส่รองก้นร่องตอนปลูก โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งหนึ่ง กับปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชทั้งหมด ครั้งที่ 2 ปุ๋ยแต่งหน้า (46-0-0) ใส่เมื่อข้าวโพดอายุ 30 วัน (ยงยุทธ และคณะ, 2554) และหลังกำจัดวัชพืช โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ

3) การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูกระหว่างต้น 25 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 75 เซนติเมตร หยอดเมล็ด 2 - 3 เมล็ดต่อหลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 15 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม และปลูกซ่อมหลุมที่ไม่งอก

4) การให้น้ำ ข้าวโพดมีความต้องการใช้น้ำตลอดฤดูปลูก ประมาณ 500 - 600 มิลลิเมตร หรือประมาณ 800 - 900 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553) โดยข้าวโพดอายุ 1 - 30 วัน ให้น้ำทุกวัน ส่วนข้าวโพดอายุ 31 - 100 วัน ให้น้ำตามตำรับการทดลอง

3. การเก็บข้อมูล

1) ข้อมูลดิน เก็บตัวอย่างดิน จำนวน 4 ครั้ง คือ ก่อนการทดลอง หลังเก็บผลผลิตปีที่ 1 2 และ 3 ที่ระดับความลึก 0 - 30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (soil pH) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter: OM) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (available

phosphorus: P) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (available potassium: K) แคลเซียมที่สกัดได้ในดิน (extractable calcium: Ca) และแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดิน (extractable magnesium: Mg)

2) ข้อมูลพืชเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ความสูงของต้น จำนวนต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักต่อไร่ และปริมาณผลผลิตต่อไร่ โดยเก็บข้อมูลตัวอย่างในพื้นที่ 3 x 3 เมตร

3) ข้อมูลความชื้นในดิน วัดความชื้นในดินทุกวันที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องวัดความชื้นในดิน (tensiometer) เพื่อคำนวณการให้น้ำพืชที่ระดับความชื้นตามตำรับการทดลองที่ควบคุมความชื้นในดิน

4) ข้อมูลความชื้นในดิน เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร โดยใช้ชุดเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้าง (soil core samplers) ก่อนและหลังการทดลองที่ผิวดินแปลงละ 1 ตัวอย่าง ชั่งน้ำหนักดินเปียก แล้วนำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งหาน้ำหนักดินแห้ง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ข้อมูลธาตุอาหารพืชในดิน

- นำตัวอย่างดิน ส่งวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (P) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (K) แคลเซียมที่สกัดได้ในดิน (Ca) และแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดิน (Mg)

2) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินก่อนและหลังการทดลองในแต่ละตำรับการทดลอง (combine analysis)

- วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความชื้นในดิน เจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละตำรับการทดลอง

- คำนวณผลผลิตพืชและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

<u>อิทธิพลจากการเผาต่อระบบการปลูกข้าวโพด และคาร์บอนในดินบนพื้นที่สูง จังหวัดเชียงใหม่</u>

อุปกรณ์

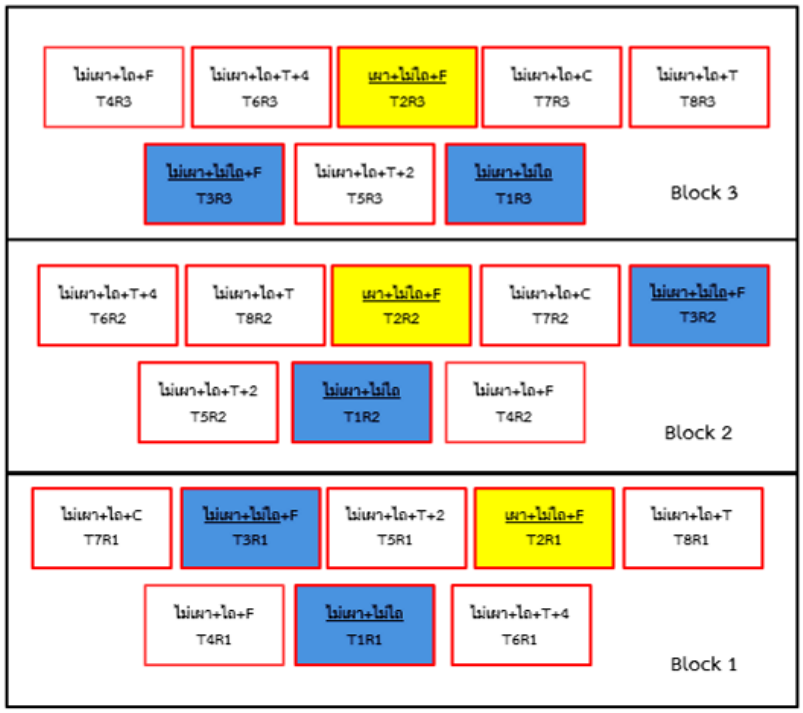
1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 3
2. วัสดุการเกษตร ได้แก่ ไม้ปักขอบเขตแปลง จอบ เสียม มีด
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน เช่น คอร์เก็บดิน ถุงพลาสติก เป็นต้น
4. อุปกรณ์ใช้วัด ได้แก่ ตลับเมตร ไม้บรรทัด เวอร์เนีย (digital vernier caliper)
5. เครื่องชั่งน้ำหนักผลผลิต
6. เครื่องมือวัดอัตราการหายใจของดิน LI-8100 Soil CO2 Flux Measurements
7. อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน พืช และปุ๋ย ในห้องปฏิบัติการ
8. ป้ายแสดงชื่อโครงการและตำรับทดลอง

วิธีการ

1. วางแผนการทดลอง แบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) จำนวน 3 บล็อก โดยจัดกลุ่มแปลงทดลองในบล็อกเดียวกันให้มีความสม่ำเสมอกันมากที่สุด ภายในบล็อกประกอบด้วย 8 ตำรับการทดลอง วางผังแปลงศึกษาดังภาพที่ 4

ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่เผาตอซัง+ไม่ไถพรวน+ปลูกข้าวโพด+ไม่ใส่ปุ๋ย)
ตำรับที่ 2 เผาตอซัง+ไถพรวน+ปลูกข้าวโพด+ปุ๋ยเคมีแบบเกษตรกร
ตำรับที่ 3 ไม่เผาตอซัง+ไม่ไถพรวน+ปลูกข้าวโพด+ปุ๋ยเคมีแบบเกษตรกร
ตำรับที่ 4 ไม่เผาตอซัง+ไถพรวน+ปลูกข้าวโพด+ปุ๋ยเคมีแบบเกษตรกร
ตำรับที่ 5 ไม่เผาตอซัง+ไถพรวน+ปลูกข้าวโพด+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่
ตำรับที่ 6 ไม่เผาตอซัง+ไถพรวน+ปลูกข้าวโพด+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่
ตำรับที่ 7 ไม่เผาตอซัง+ไถพรวน+ปลูกข้าวโพด+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน
ตำรับที่ 8 ไม่เผาตอซัง+ไถพรวน+ปลูกข้าวโพด+ปุ๋ยTSFM

แผนผังแปลงศึกษา



ภาพที่ 5 แผนผังแปลงศึกษา

2. เตรียมแปลงปลูกบนชุดดินดอน ไถดะ และไถแปร เพื่อเตรียมดินก่อนปลูก วางผังแปลงปลูกโดยแปลงปลูกย่อยแต่ละแปลงมีขนาด 4.5x5 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย

3. วิธีการปลูกข้าวโพดโดยซักร่องให้มีระยะระหว่างร่อง 75 เซนติเมตร แล้วหยอดเมล็ดลงในร่องให้มีระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตรแล้วกลบดินหนา 4 – 5 เซนติเมตร โดยใช้เมล็ด 1 เมล็ดต่อหลุมใช้เมล็ดพันธุ์ 3 กิโลกรัมต่อไร่จัดระบบการปลูกพืชแตกต่างกันตามตำรับทดลอง และดูแลรักษาต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้น้ำแบบร่อง และใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและวัชพืชเมื่อจำเป็นเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เมื่ออายุ 100-120 วัน

4. การเก็บตัวอย่าง แบ่งเป็นการการเก็บข้อมูลด้านดิน และพืช

4.1 การเก็บข้อมูลดิน เพื่อศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในดิน และวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ คาร์บอนในดิน การวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินและสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ การวิเคราะห์ความชื้น และความหนาแน่นรวมของดิน

4.2 วัดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้เครื่อง LI-8100 Soil CO_2 Flux Measurements เพื่อศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อพื้นที่

4.3 การเก็บข้อมูลทางด้านสรีระข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เช่น บันทึกการเจริญเติบโต น้ำหนักฝัก น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักแห้งต้นเพื่อศึกษามวลชีวภาพ และผลผลิต

โดยทำการทดลอง ปีที่ 2 ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับปีแรก เพื่อศึกษาผลของการจัดการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจปีที่ 3 ดำเนินการทดลองเพื่อสรุปผลของการจัดการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต สมบัติดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ และขยายผลไปยังเกษตรกรใกล้เคียง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลด้านดิน และพืช มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ IBM SPSS Statistics version 23 การวิเคราะห์ข้อมูล อิทธิพลของการเผาและการจัดการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ ANOVA ด้วยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการเผาไหม้ในพื้นที่เกษตรกรรม ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการชะล้างพังทลายของดิน ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนล่าง

วิธีการ

1. จัดทำฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศด้านปริมาณน้ำฝน และข้อมูลอื่นๆ จากกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปีการศึกษา

1.2 ข้อมูลการเผาไหม้ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด จากเทคโนโลยีทางดาวเทียม ที่สามารถตรวจจับพิกัดที่เกิดจุดความร้อน (Hotspot) ในพื้นที่ แล้วมานำเข้าข้อมูลผ่านโปรแกรม ThaiCO_2HOTSPOT เพื่อประมวลผลออกมาเป็นพื้นที่ที่เกิดจุดไฟไหม้ (Hotspot) และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากพื้นที่ที่มีการเผาเศษพืช หรือไฟป่า

2. การวางแผนสำรวจ เก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์และประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

2.1 ทำการคัดเลือกพื้นที่เก็บตัวอย่างดิน และจัดเก็บตัวอย่าง

2.2 ดำเนินการวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ

2.3 การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ตรวจสอบเอกสารที่มาของปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาเคมีของดิน ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน ปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยนำมาจำแนกออกเป็นระดับต่าง ๆ ตามเกณฑ์มาตรฐานแล้วให้ค่าคะแนน โดยถ้ามีเกณฑ์ระดับสูงมากให้ค่าคะแนนเป็น 5 ระดับสูงให้ค่าคะแนนเป็น 4 ระดับปานกลางให้ค่าคะแนนเป็น 3 ระดับต่ำให้ค่าคะแนนเป็น 2 และระดับต่ำมากให้ค่าคะแนนเป็น 1 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การจำแนกปัจจัยในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินออกเป็นระดับต่าง ๆ

ปัจจัย	ระดับความอุดมสมบูรณ์				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
1. ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic Matter, %)	<0.5	0.5 – 1.5	1.5 – 2.5	2.5 – 3.5	> 3.5
2. ปริมาณคาร์บอนในดิน (Carbon, %)	< 0.58	0.58 – 0.87	0.87 – 1.45	1.45 – 2.03	> 2.03
3. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen, %)	< 0.1	0.1 – 0.3	0.3 – 0.6	0.6 – 1.0	> 1.0
4. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus, ppm)	< 3	3 – 10	10 – 15	15 – 25	> 25
5. ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available Potassium, ppm)	< 30	30 – 60	60 – 90	90 – 120	> 120

นำค่าระดับคะแนนของปัจจัยทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการซ้อนทับเชิงพื้นที่ (Overlay) จากนั้นนำมาจำแนกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินออกเป็นระดับสูงมาก สูง ปานกลาง ต่ำ และต่ำมาก แล้วจัดทำเป็นแผนที่ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

3. วิเคราะห์การชะล้างพังทลายของดิน โดยแบบจำลอง MMF Model และศึกษาผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดินต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ในการออกแบบการจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและใช้ในแบบจำลอง และนำมาจัดทำกระบวนการในการจัดการข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ (Attribute Data) เพื่อให้กระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษา และสามารถดำเนินการได้โดยคำสั่งของโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้

3.1 การรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยข้อมูลทั้งในรูปแบบที่เป็นแผนที่ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และข้อมูลดิจิตอลที่มีพิกัดของจุดข้อมูลที่แน่นอน

3.2 การเตรียมข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาจัดเตรียมเป็นชั้นข้อมูลในรูปแบบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเตรียมข้อมูลที่ใช้ประมวลผลในแบบจำลอง MMF

ข้อมูล	ที่มาของข้อมูล
ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา - ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี (annual rainfall: R) - ข้อมูลจำนวนวันฝนตกในรอบปี (rainy day: Rn) - ข้อมูลความหนักเบาของฝนสูงสุดในหนึ่งชั่วโมง (rainfall intensity: I)	เตรียมโดยการใช้ข้อมูลจากจากสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยาของปีที่ศึกษา
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับดิน - ข้อมูลความจุความชื้นของดินที่ระดับสนาม (moisture content at field capacity: MS) - ข้อมูลความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density: BD) - ข้อมูลดัชนีความคงทนของดินต่อการถูกกัดชะด้วยน้ำฝน (soil detachability index: K)	เตรียมจากฐานข้อมูลสมบัติทางกายภาพของดินของกรมพัฒนาที่ดิน ร่วมกับการใช้ค่าจากการตรวจเอกสาร

ตารางที่ 3 การเตรียมข้อมูลที่ใช้ประมวลผลในแบบจำลอง MMF (ต่อ)

ข้อมูล	ที่มาของข้อมูล
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน - ข้อมูลร้อยละของน้ำฝนที่พืชยึดไว้ (crop interception percent factor: A) - ข้อมูลความลึกของน้ำในดินที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ (rooting depth: RD) - ข้อมูลอัตราส่วนระหว่างการคายระเหยจริงกับการระเหยน้ำสูงสุด (ratio of actual to potential evapotranspiration: E_t/E_0) - ข้อมูลค่าการปกคลุมของพืชพันธุ์ (crop cover factor: C)	เตรียมขึ้นจากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2561 – 2563 โดยการใช้ค่าจากการตรวจเอกสาร
ข้อมูลความสูงภูมิประเทศ ข้อมูลระดับความสูงของภูมิประเทศ (Elevation)	คำนวณจากข้อมูลเส้นความสูงเท่า (contour line) ที่มีระยะห่างชั้นละ 100 เมตร

3.3 การวิเคราะห์การชะล้างพังทลายของดิน โดย แบบจำลอง MMF

(1) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

- ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี (annual rainfall: R)
- ข้อมูลจำนวนวันฝนตกในรอบปี (rainy day: Rn)
- ข้อมูลความหนักเบาของฝนสูงสุดในหนึ่งชั่วโมง (rainfall intensity: I)

ข้อมูลทั้ง 3 ประเภท ได้มาจากฐานข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา โดยเป็นข้อมูลของปีที่ศึกษา ซึ่งข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ ซึ่งต้องนำมาเตรียมก่อนการวิเคราะห์ด้วยวิธีดังนี้

- นำเข้าข้อมูลเชิงปริมาณและพิกัดภูมิศาสตร์แบบ Latitude-Longitude ของแต่ละข้อมูลไปเป็นฐานข้อมูลตาราง Database File (.DBF)
- นำเข้าสู่ชั้นข้อมูล GIS จากโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- แปลงพิกัดภูมิศาสตร์ลงสู่ระบบ UTM WGS 1984 Zone 47N
- ทำการกระจายค่าข้อมูลซึ่งเป็นจุดตามพิกัดลงสู่ทุกพื้นที่ โดยการ Interpolation โดยวิธี Moving Average ด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบ Inverse Distance ที่ขนาด grid cell size 100 x 100 ตารางเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

(2) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับดิน

- ข้อมูลความจุความชื้นของดินที่ระดับสนาม (moisture content at field capacity: MS)
- ข้อมูลความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density: BD)
- ข้อมูลดัชนีความคงทนของดินต่อการถูกกัดชะด้วยน้ำฝน (soil detachability index: K)

สำหรับข้อมูลความจุความชื้นของดินที่ระดับสนาม และข้อมูลความหนาแน่นรวมของดิน นำมาจากฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของกรมพัฒนาที่ดิน ในส่วนของข้อมูลดัชนีความคงทนของดินต่อการถูกกัดชะด้วยน้ำฝน อาศัยค่าที่ได้จากการตรวจเอกสารซึ่งอ้างอิงกับข้อมูลเนื้อดิน ซึ่งมาจากฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของกรมพัฒนาที่ดินเช่นกัน สำหรับค่าดัชนีความคงทนของดินต่อการถูกกัดชะด้วยน้ำฝนที่นำมาใช้ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าดัชนีความคงทนของดินต่อการถูกกัดชะด้วยน้ำฝนจำแนกตามเนื้อดิน

เนื้อดิน	ดัชนีความคงทนของดินต่อการถูกกัดชะด้วยน้ำฝน: K (กรัมต่อจูล)
Sand	1.20
Loamy sand	0.30
Sandy loam	0.70
Loam	0.80
Silt	1.00
Silt loam	0.90
Sandy clay loam	0.10
Clay loam	0.70
Silt clay loam	0.80
Sandy clay	0.30
Silt clay	0.50
Clay	0.05

ที่มา: Morgan (2001)

สำหรับวิธีการเตรียมข้อมูลก่อนการนำไปวิเคราะห์มีดังนี้

- ป้อนค่าของข้อมูลที่ได้จากการตรวจเอกสารเข้าสู่ฐานข้อมูลกายภาพของดินในรูปแบบข้อมูลตารางของโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- ทำการกระจายค่าข้อมูลซึ่งเป็นจุดตามพิกัดลงสู่ทุกพื้นที่โดยการ Interpolation โดยวิธี Moving Average ด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบ Inverse Distance ที่ขนาด grid cell size 100 x 100 ตารางเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

(3) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

- ข้อมูลค่าการปกคลุมของพืชพันธุ์ (crop cover factor: C)

- ข้อมูลร้อยละของน้ำฝนที่พืชยึดไว้ (crop interception percent factor: A)

- ข้อมูลอัตราส่วนระหว่างการคายระเหยจริงกับการระเหยน้ำสูงสุด (ratio of actual to potential evapotranspiration: E_t/E_0)

- ข้อมูลความลึกของน้ำในดินที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ (rooting depth: RD)

ข้อมูลของค่าการปกคลุมของพืชพันธุ์ที่นำมาใช้เป็นค่าที่ได้จากการตรวจเอกสาร ซึ่งได้จัดทำไว้โดยกรมพัฒนาที่ดิน (2545) ข้อมูลค่าการปกคลุมของพืชพันธุ์ (crop cover factor: C) ในที่นี้เป็นผลคูณระหว่างค่าปัจจัยการจัดการพืช (crop management factor: C) และค่าการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (practice factor: P) ที่ใช้ในสมการสูญเสียดินสากล เพื่อแสดงถึงความสามารถของพืชคลุมดินที่มีผลต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน โดยค่าการปกคลุมของพืชพันธุ์อ้างอิงได้จากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่า C และ P ประเมินตามกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินตามภูมิภาค

กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ภาคกลาง		ภาคตะวันตก		ภาคเหนือ		ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		ภาคตะวันออก		ภาคใต้	
	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P
นาข้าว	0.280	1.0	0.280	1.0	0.280	0.1	0.280	0.1	0.280	1.0	0.280	1.0
พืชไร่	0.485	1.0	0.485	1.0	0.474	1.0	0.525	1.0	0.485	1.0	0.322	1.0
ไม้ยืนต้น	0.150	1.0	0.150	1.0	0.150	1.0	0.150	1.0	0.150	1.0	0.160	1.0
ไม้ผล	0.300	1.0	0.300	1.0	0.300	1.0	0.300	1.0	0.300	1.0	0.300	1.0
พืชสวน	0.600	1.0	0.600	1.0	0.600	1.0	0.600	1.0	0.600	1.0	0.600	1.0
ไร่หมุนเวียน	0.250	1.0	0.250	1.0	0.250	1.0	0.250	1.0	0.250	1.0	0.250	1.0
ทุ่งหญ้า	0.100	1.0	0.100	1.0	0.100	1.0	0.100	1.0	0.100	1.0	0.100	1.0
เกษตรผสมผสาน	0.225	1.0	0.225	1.0	0.225	1.0	0.225	1.0	0.225	1.0	0.225	1.0
ป่าไม่ผลัดใบ	0.003	1.0	0.003	1.0	0.003	1.0	0.003	1.0	0.001	1.0	0.001	1.0
ป่าผลัดใบ	0.048	1.0	0.048	1.0	0.048	1.0	0.048	1.0	0.048	1.0	0.048	1.0
สวนป่า	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0
วนเกษตร	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0
ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	0.015	1.0	0.015	1.0	0.015	1.0	0.015	1.0	0.015	1.0	0.015	1.0

ที่มา: ดัดแปลงจากการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ในการเตรียมข้อมูลร้อยละของน้ำฝนที่พืชยึดไว้ และข้อมูลอัตราส่วนระหว่างการคายระเหยจริงกับการระเหยน้ำสูงสุด ได้ใช้ค่าจากการตรวจเอกสารโดยจำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน และในการเตรียมข้อมูลความลึกของน้ำในดินที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ (rooting depth: RD) ในการศึกษานี้ได้ใช้ค่าจากแบบจำลอง revised Morgan, Morgan and Finney ซึ่งได้ใช้คำว่า “effective hydrological depth” แทนคำว่า “rooting depth” ค่าดังกล่าวนี้เป็นค่าความลึกที่รากพืชสามารถดึงเอาน้ำขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้ (ในหน่วยเมตร) ค่าของทั้ง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาแสดงดัง ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง MMF จำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	A (เปอร์เซ็นต์)	E_t/E_0	RD (เมตร)
พื้นที่ยังไม่ได้ทำประโยชน์	0	0.09	0.09
พื้นที่ยังไม่ได้ทำประโยชน์ที่มีความลาดชัน	0	0.05	0.05
ป่าไม้ผลัดใบ	30	0.90	0.20
ป่าไม้ไม่ผลัดใบ	35	0.90	0.20
เหมือง	0	0.05	0.05
พืชไร่	25	0.60	0.12
สวนป่า	25	0.90	0.20
พืชสวน	20	0.90	0.15
นาข้าว	35	1.35	0.12
ไม้ยืนต้น	20	0.90	0.15
ทุ่งหญ้า	20	0.88	0.14
ไร่เลื่อนลอย	0	0.05	0.05
เมือง หรือหมู่บ้าน	0	0	0
แหล่งน้ำ	0	0	0

ที่มา: ดัดแปลงจาก นิพนธ์ (2545) และ Morgan (2001)

สำหรับวิธีการเตรียมข้อมูลก่อนการนำไปวิเคราะห์มีดังนี้

- ป้อนค่าของข้อมูลที่ได้จากการตรวจเอกสาร เข้าสู่ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบข้อมูลตารางของโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- ทำการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบพื้นที่ปิด (polygon) ซึ่งเป็นข้อมูลแบบ vector ให้อยู่ในรูปแบบของ raster ที่ขนาด grid cell size 100 x 100 ตารางเมตร

(4) ข้อมูลระดับความสูงของภูมิประเทศ

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการหาระดับความสูงของภูมิประเทศ คือข้อมูลเส้นความสูงเท่า (contour line) ที่มีระยะห่างกันชั้นละ 100 เมตร มีวิธีการเตรียมข้อมูลให้เป็นความสูงของภูมิประเทศดังนี้

- แปลงข้อมูลเส้นชั้นความสูงเท่าจากรูปแบบของโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- ทำการกระจายค่าข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบเส้นชั้นความสูงเท่าโดยวิธี Interpolation เพื่อสร้างข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) ด้วย Algorithm ที่ขนาด grid cell size 100 x 100 ตารางเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

(5) การจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินรายปี โดยแบบจำลอง MMF

ในการศึกษาครั้งนี้ได้จัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินรายปีขึ้นโดยใช้แบบจำลอง MMF ของปีที่ศึกษา โดยใช้วิธีการจัดทำแบบเดียวกัน ทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับดิน และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อมองในภาพรวมของพื้นที่ศึกษา แต่สำหรับข้อมูลทางด้านสภาพภูมิอากาศที่นำมาใช้ จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละปี เนื่องจากข้อมูลสภาพภูมิอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนในแต่ละปี

การจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินรายปีโดยแบบจำลอง MMF จะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 กระบวนการ คือ กระบวนการแตกกระจายของเม็ดดินที่เกิดจากเม็ดฝน (soil detachment phase) และกระบวนการพัดพาอนุภาคดินที่แตกกระจายไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดิน (soil transportation phase) อันเป็นแนวคิดของแบบจำลอง MMF ซึ่งมีวิธีการศึกษาดังนี้

(5.1) การประเมินการแตกกระจายของดินอันเนื่องมาจากฝน (soil detachment phase)

การจัดทำแผนที่ปริมาณการแตกกระจายของเม็ดดิน (soil detachment) ทำได้โดยการคำนวณพลังงานของน้ำฝนที่จะก่อให้เกิดการแตกกระจายของเม็ดดิน แล้วนำพลังงานจลน์ที่เกิดขึ้นมาประเมินปริมาณดินที่กระจายออกเป็นเม็ดดิน ซึ่งมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

- การหาพลังงานจลน์ของเม็ดฝน (kinetic energy of rainfall)

การหาพลังงานจลน์ของเม็ดฝนที่จะก่อให้เกิดการแตกตัวของดิน ในที่นี้ได้ใช้สมการของ Hudson ที่ได้ทำการทดลองหาพลังงานจลน์ของเม็ดฝนในประเทศ Zimbabwe ซึ่งสมการของ Hudson นี้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อให้เหมาะสำหรับการใช้กับประเทศในเขตร้อนชื้น

การวิเคราะห์ทำโดยการนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี (annual rainfall) ในหน่วยมิลลิเมตร และข้อมูลความหนักเบาของฝนสูงสุดในหนึ่งชั่วโมง (rainfall intensity) ในหน่วยมิลลิเมตรต่อชั่วโมง ที่อยู่ในรูปข้อมูลแบบ raster ขนาด grid cell size 100 x 100 ตารางเมตร มาทำการวิเคราะห์ตามสมการของ Hudson เพื่อที่จะได้ข้อมูลพลังงานจลน์ของฝน (kinetic energy of rainfall) ในหน่วยจูลต่อตารางเมตร ในรูปข้อมูลแบบ raster ที่ขนาดมี grid cell size 100 x 100 ตารางเมตร สมการการหาพลังงานจลน์ของฝน คือ

$$E = R [29.8 + (127.5 / I)]$$

E = พลังงานจลน์ของฝน (kinetic energy of rainfall) ในหน่วย จูลต่อตารางเมตร

R = ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี (annual rainfall) ในหน่วย มิลลิเมตร

I = ข้อมูลความหนักเบาของฝนสูงสุดในหนึ่งชั่วโมง (rainfall intensity) ในหน่วย มิลลิเมตรต่อชั่วโมง

- การหาปริมาณเม็ดดินที่แตกกระจาย (soil detachment)

การหาปริมาณเม็ดดินที่แตกกระจายจากพลังงานของเม็ดฝน เป็นการใช้ข้อมูลดัชนีความคงทนของดินต่อการถูกกัดชะด้วยน้ำฝน (soil detachability index: K) ข้อมูลร้อยละของน้ำฝนที่พืชยึดไว้ (crop interception percent factor: A) และข้อมูลพลังงานจลน์ของฝน (Kinetic energy of rainfall) ที่อยู่ในรูป raster ที่ขนาด grid cell size 100 x 100 ตารางเมตร มาทำการวิเคราะห์ตามสมการเพื่อให้ได้ปริมาณเม็ดดินที่แตกกระจาย (soil detachment) ซึ่งสมการที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

$$D= K.(E \exp^{-aA})b.10^{-3}$$

D = ปริมาณเม็ดดินที่แตกกระจาย (soil detachment) ในหน่วย กิโลกรัมต่อตารางเมตร

K = ดัชนีความคงทนของดินต่อการถูกกัดชะด้วยน้ำฝน (soil detachability index) ในหน่วย กรัมต่อจูล

E = พลังงานจลน์ของฝน (Kinetic energy of rainfall) ในหน่วย จูลต่อตารางเมตร

A = ข้อมูลร้อยละของน้ำฝนที่พืชยึดไว้ (crop interception percent factor)

a = 0.05

b = 1.0

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมการทั้ง 2 สมการข้างต้น ทำการประมวลผล และได้ผลลัพธ์สุดท้ายออกมาเป็นแผนที่ปริมาณการแตกกระจายของเม็ดดิน (soil detachment) ในหน่วยกิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยอยู่ในรูปของข้อมูลแบบ raster ที่ขนาด grid cell size 100 x 100 ตารางเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

(5.2) การประเมินการพัดพาอนุภาคดินที่แตกกระจายไปกับน้ำไหลบ่า (soil transportation phase)

การทำแผนที่การพัดพาอนุภาคดินด้วยน้ำไหลบ่าหน้าดิน จัดทำโดยการพิจารณาจากปัจจัยย่อย ๆ ก่อนแล้วจึงนำปัจจัยเหล่านั้นมาประเมินหาปริมาณอนุภาคดินที่สามารถถูกพัดพาไปด้วยน้ำไหลบ่า ปัจจัยย่อยที่ต้องนำมาพิจารณา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อวันในหนึ่งปี ปริมาณน้ำฝนที่ดินสามารถซึมซับไว้ได้ ซึ่งทั้ง 2 ปัจจัยที่ได้จะนำไปคำนวณเป็นปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (overland flow) ที่เกิดขึ้น และนำไปวิเคราะห์ต่อจนได้ค่าของปริมาณอนุภาคดินที่สามารถถูกพัดพาไปได้ สามารถอธิบายได้ดังนี้

- การหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อวันในหนึ่งปี (mean rain per rainy day)

การประเมินปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อวัน ได้มาจากการนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี (annual rainfall) ในหน่วยมิลลิเมตร มาพิจารณาร่วมกับข้อมูลจำนวนวันฝนตกในรอบปี (rainy day) ซึ่งการพิจารณาเป็นดังสมการต่อไปนี้

$$R_0 = R/Rn$$

R_0 = น้ำฝนเฉลี่ยต่อวันในหนึ่งปี (mean rain per rainy day) ในหน่วยมิลลิเมตรต่อวัน

R = ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี (annual rainfall) ในหน่วยมิลลิเมตร

Rn = ข้อมูลจำนวนวันฝนตกในรอบปี (rainy day) ในหน่วยวัน

- การหาปริมาณน้ำฝนที่ดินสามารถซึมซับไว้ได้ (soil moisture capacity under actual vegetation)

การหาปริมาณน้ำฝนที่ดินสามารถซึมซับไว้ได้ จะอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของดิน 2 ปัจจัยคือ ข้อมูลความจุความชื้นของดินที่ระดับสนาม (moisture content at field capacity: MS) ในหน่วยเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก และข้อมูลความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density: BD) ในหน่วยเมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยนำปัจจัยทั้ง 2 มาพิจารณาร่วมกับปัจจัยที่เกี่ยวกับพืชอีก 2 ปัจจัยคือ ข้อมูลอัตราส่วนระหว่างการคายระเหยจริงกับการระเหยน้ำสูงสุด (ratio of actual to potential evapotranspiration: E_t/E_0) และข้อมูลความลึกของน้ำในดินที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ (rooting depth: RD) ในหน่วยเมตร ซึ่งในการประมวลผลจะใช้ข้อมูลที่ได้จากการเตรียมข้อมูลมาประมวลผลในสมการต่อไปนี้

$$R_c = 1000.MS.BD.RD.(E_t/E_0)^{0.05}$$

R_c = ปริมาณน้ำฝนที่ดินสามารถซึมซับไว้ได้ (soil moisture capacity under actual vegetation) ในหน่วยมิลลิเมตร

MS = ความจุความชื้นของดินที่ระดับสนาม (moisture content at field capacity) ในหน่วยเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก

BD = ข้อมูลความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ในหน่วย เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

RD = ความลึกของน้ำในดินที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ (rooting depth) ในหน่วย เมตร

E_t/E_0 = อัตราส่วนระหว่างการคายระเหยจริงกับการระเหยน้ำสูงสุด (ratio of actual to potential evapotranspiration)

- การหาปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (overland flow)

การหาปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (overland flow) เป็นการนำเอาข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ดินสามารถซึมซับไว้ได้ (soil moisture capacity under actual vegetation) มาพิจารณาร่วมกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อวันในหนึ่งปี (mean rain per rainy day) โดยค่าที่ได้จะนำมาพิจารณาร่วมกับปริมาณน้ำฝนรายปี (annual rainfall) อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะให้ผลออกมาเป็นปริมาณน้ำไหลบ่าที่เกิดขึ้น (overland flow) ในหน่วย มิลลิเมตร โดยการพิจารณานั้นเป็นไปตามสมการต่อไปนี้

$$Q = R.\exp^{(-RC/R0)}$$

Q = ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (overland flow) ในหน่วย มิลลิเมตร

R = ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี (annual rainfall) ในหน่วย มิลลิเมตร

R_c = ปริมาณน้ำฝนที่ดินสามารถซึมซับไว้ได้ (soil moisture capacity under actual vegetation) ในหน่วย มิลลิเมตร

R_0 = น้ำฝนเฉลี่ยต่อวันในหนึ่งปี (mean rain per rainy day) ในหน่วย มิลลิเมตรต่อวัน

- การหาปริมาณอนุภาคดินที่ถูกพัดพา (soil transportation)

ในการจัดทำแผนที่ปริมาณอนุภาคดินที่ถูกพัดพา (soil transportation) ทำได้โดยนำค่าของปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินมาพิจารณาร่วมกับข้อมูลค่าการปกคลุมของพืชพันธุ์ (crop cover factor: C) รวมถึงค่าความลาดชันของภูมิประเทศในหน่วยองศา (slope gradient) ซึ่งค่าของความลาดชันนี้สามารถหาได้จากข้อมูลความสูงของระดับภูมิประเทศ เมื่อได้ข้อมูลครบทั้ง 3 ปัจจัยแล้วจึงนำมาประมวลผลตามสมการดังต่อไปนี้

$$T = C.Q^2.\sin S.10^{-3}$$

T = ปริมาณเม็ดดินที่ถูกพัดพาไปกับน้ำไหลบ่า (soil transportation) ในหน่วยกิโลกรัมต่อตารางเมตร

C = ค่าการปกคลุมของพืชพันธุ์ (crop cover)

Q = ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (overland flow) ในหน่วย มิลลิเมตร

S = ค่าความลาดชันของภูมิประเทศ (slope gradient) ในหน่วย องศา

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมการข้างต้น ทำการประมวลผล และได้ผลลัพธ์สุดท้ายออกมาเป็นแผนที่ปริมาณเม็ดดินที่ถูกพัดพาไปกับน้ำไหลบ่า (soil transportation) ในหน่วย กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยอยู่ในรูปของข้อมูลแบบ raster ที่ขนาด grid cell size 100 x 100 ตารางเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

(5.3) การประเมินการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion)

หลังจากการประมวลผลข้อมูลอันได้มาซึ่งแผนที่ปริมาณการแตกกระจายของเม็ดดิน (soil detachment) ในหน่วยกิโลกรัมต่อตารางเมตร และแผนที่ปริมาณเม็ดดินที่สามารถถูกพัดพาไปกับน้ำไหลบ่า (soil transportation) ในหน่วยกิโลกรัมต่อตารางเมตร แล้วตามแนวคิดของแบบจำลอง MMF จะนำแผนที่ของทั้ง 2 กระบวนการมาเปรียบเทียบกัน โดยที่ปริมาณการสูญเสียดินของกระบวนการใดที่น้อยกว่าปริมาณการสูญเสียดินที่เกิดจากกระบวนการนั้นก็จะเป็นปริมาณดินที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่นั้น สำหรับการจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินสามารถทำได้ดังนี้

- เขียนคำสั่งโดยมีเงื่อนไขว่าระหว่างปริมาณการแตกกระจายของเม็ดดิน และปริมาณเม็ดดินที่สามารถถูกพัดพาไปกับน้ำไหลบ่า ปริมาณของกระบวนการใดมีค่าน้อยกว่าให้ถือเป็นปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน
- เมื่อได้แผนที่การชะล้างพังทลายของดินซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตรแล้ว ทำการเปลี่ยนค่าดังกล่าวให้อยู่ในหน่วย ตัน/ไร่
- ทำการแปลงจากข้อมูลจากข้อมูล raster ขนาด grid cell size 100 x 100 ตารางเมตร ไปเป็นข้อมูล Coverage
- ทำการแบ่งระดับการชะล้างพังทลายของดินออกเป็นระดับความรุนแรง 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ระดับที่มีการชะล้างพังทลายของดินน้อยมากจนถึงระดับที่รุนแรงมาก และแยกระหว่างพื้นที่ราบและพื้นที่สูง จะได้ผลการศึกษาเป็นแผนที่แสดงระดับการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยรายปี สำหรับการจัดแบ่งระดับความรุนแรงอธิบาย ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การจัดระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน	อัตราการสูญเสียดิน	
	ตัน/ไร่/ปี	มิลลิเมตร/ปี
พื้นที่ราบ		
1L : น้อยมาก (very slight)	0 – 2	0 – 0.96
2L : น้อย (slight)	2 – 5	0.96 – 2.40
3L : ปานกลาง (moderate)	5 - 15	2.40 – 7.20
4L : รุนแรง (severe)	15 – 20	7.20 – 9.60
5L : รุนแรงมาก (very severe)	มากกว่า 20	มากกว่า 9.60
พื้นที่สูง		
1H : น้อยมาก (very slight)	0 – 2	0 – 0.96
2H : น้อย (slight)	2 – 5	0.96 – 2.40
3H : ปานกลาง (moderate)	5 - 15	2.40 – 7.20
4H : รุนแรง (severe)	15 – 20	7.20 – 9.60
5H : รุนแรงมาก (very severe)	มากกว่า 20	มากกว่า 9.60

หมายเหตุ: พื้นที่ราบ หมายถึง ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขาความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์
พื้นที่สูง หมายถึง ภูเขาและที่ลาดหุบเขาความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์

ที่มา: ดัดแปลงจากการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

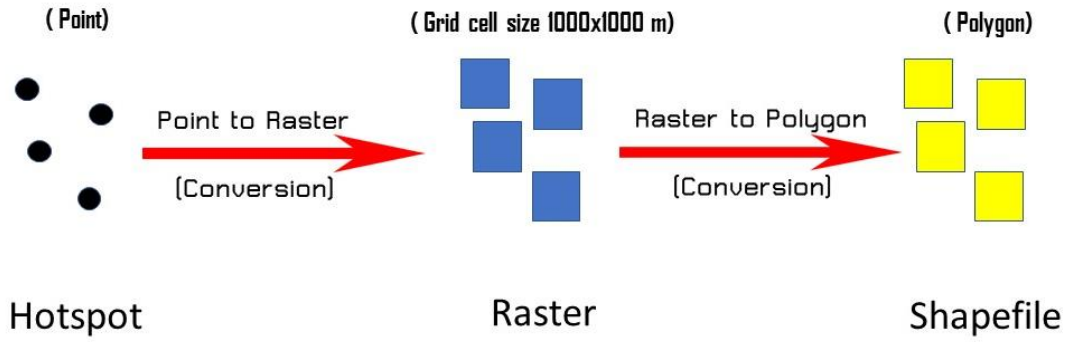
4. วิเคราะห์จุดความร้อน พื้นที่ถูกเผาไหม้ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และศึกษาผลกระทบของการเผาไหม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การสำรวจจำนวนจุดความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากข้อมูลดาวเทียมระบบเซนเซอร MODIS ซึ่งเป็นเครื่องวัดคลื่นเชิงสเปกตรัมที่ถูกติดตั้งบนดาวเทียม Terra และ Aqua ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการติดตามและตรวจสอบข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและสภาพสิ่งแวดล้อมในระดับภูมิภาค หลังจากนั้นนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม ThaiCO$_2$HOTSPOT ของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งเป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นมาเพื่อรายงานสถานการณ์การเกิดไฟป่าและการเผาไหม้เศษพืชในพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งจะสามารถคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้เทคโนโลยีจากดาวเทียมรายงานสถานที่แท้จริงที่เกิดไฟไหม้ของประเทศไทย แล้วนำมาประมวลผลผ่านโปรแกรม ThaiCO$_2$HOTSPOT รวมถึงข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่จริง (Ground Truth Survey) เพื่อนำมาเตรียมข้อมูลในรูประบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

การประเมินพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จากการประมวลผลข้อมูลจุดความร้อนจากภาพถ่ายดาวเทียมระบบ MODIS

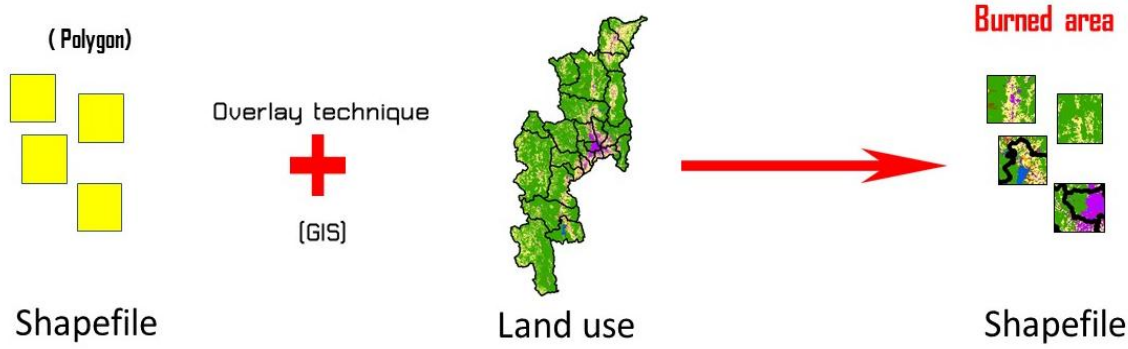
4.1 แปลงข้อมูลจุดความร้อนให้เป็นพื้นที่ โดยจุดความร้อนนั้นได้จากการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนพื้นผิวโลกอย่างรวดเร็ว ดาวเทียมระบบ MODIS ที่มีขนาดจุดภาพ 1000 x 1000 เมตร จะทำการตรวจวัดตำแหน่งที่เกิดไฟไหม้ภายในพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร แล้วประมวลผลเป็น 1 จุดความร้อน หรือถ้ามีตำแหน่งไฟไหม้มากกว่า 1 จุดภายในพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตรเดียวกัน จะนับเป็น 1 จุดความร้อนเช่นกัน ดังนั้นขนาดของพื้นที่จุดความร้อน 1 จุด จะประเมินจากขนาดของจุดภาพของดาวเทียมระบบ MODIS ที่มีขนาดจุดภาพ 1000 x 1000 เมตร (ปัณณธร และคณะ, 2561) (จุดความร้อน 1 จุด จะมีพื้นที่เท่ากับ 1000 x 1000 ตารางเมตร)

ในการประเมินขนาดของพื้นที่จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์แปลงข้อมูลจุด (Point) ให้เป็นข้อมูลราสเตอร์ (Raster) ที่มีขนาด 1000 x 1000 เมตร และแปลงข้อมูลเป็นเชฟไฟล์ (Shapefile) ในรูปแบบรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 6 การแปลงข้อมูลจุดความร้อนให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่

4.2 การจำแนกพื้นที่ที่ถูกเผาตามประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน นำข้อมูลเชิงพื้นที่จากจุดความร้อน มาวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ปี 2561 - 2563 เพื่อประเมินขนาดของพื้นที่ที่ถูกเผาตามประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละปี โดยแบ่งกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 8 กลุ่มได้แก่ นาข้าว ข้าวโพด อ้อย พื้นที่เกษตรอื่น ๆ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่น้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด เพื่อการคัดแยกพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 7 การจำแนกพื้นที่ถูกเผาตามประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

4.3 คำนวณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการประเมินพื้นที่ถูกเผาเศษวัสดุทางการเกษตร

การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นการเผาในพื้นที่เปิดโล่ง (Open Burning) จากการศึกษาพบว่าสามารถคำนวณได้จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์จากการนำค่าการปลดปล่อยหรือ Emission Factor (EF) มาคำนวณ

ตารางที่ 8 การปลดปล่อยมลพิษทางอากาศเมื่อเกิดการเผาไหม้พืชเศรษฐกิจในพื้นที่เปิดโล่ง

สารมลพิษ	Emission Factor (กิโลกรัมต่อตันเศษวัสดุ)			เมื่อเผาเศษวัสดุในพื้นที่ 1 ไร่ จะเกิดสารมลพิษต่าง ๆ (กิโลกรัม)		
	ข้าว	ข้าวโพด	อ้อย	ข้าว	ข้าวโพด	อ้อย
CO_2	1,355.95	1,257.17	1,152.50	446.11	440.01	4,923.48
CO	59.20	54.50	40.08	19.48	19.08	171.22
PM10	14.00	11.95	6.29	4.61	4.18	26.87
PM2.5	12.72	11.10	4.12	4.18	3.89	17.60
CH_4	4.30	3.00	4.31	1.41	1.05	18.41
NH_3	0.59	0.55	1.39	0.19	0.19	5.94
NO_X	2.96	3.36	3.49	0.97	1.18	14.91
SO_2	0.60	0.24	0.43	0.20	0.08	1.84
NMVOC	7.95	6.19	10.60	2.62	2.17	45.28
Black Carbon	0.58	0.75	0.73	0.19	0.26	3.12
Organic Carbon	3.50	3.71	1.25	1.15	1.30	5.34

หมายเหตุ: จากการคำนวณ ข้าว 1 ไร่ มีเศษวัสดุที่เป็น Dry matter 329 กิโลกรัม
ข้าวโพด 1 ไร่ มีเศษวัสดุที่เป็น Dry matter 350 กิโลกรัม
อ้อย 1 ไร่ มีเศษวัสดุที่เป็น Dry matter 4,272 กิโลกรัม

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก กรมพัฒนาที่ดิน (2558) และ Zhang *et al*. (2018)

5 สรุปผลการศึกษา

<u>ผลกระทบจากการเผาตอซังและไม่ไถพรวนต่อสมบัติดิน เพื่อการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อินทรีย์บนพื้นที่สูง จังหวัดเชียงใหม่</u>

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธ์ข้าวโพดนครสวรรค์ 3
2. พันธ์ถั่วปิ่นโต
3. ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 และ 16-20-0
4. บ่อดักตะกอนดินพร้อมหมุด

วิธีการ

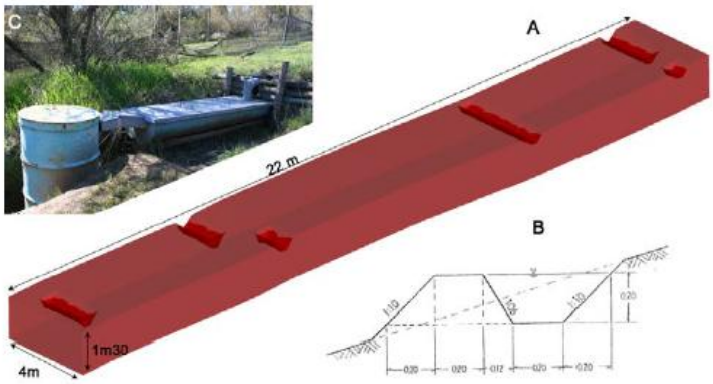
1. วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design,RCBD) 4 ตำรับการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

ตำรับที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง
ตำรับที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง
ตำรับที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง
ตำรับที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน

2. ขั้นตอนการดำเนินการ

1) การเลือกพื้นที่ เลือกพื้นที่ปลูกข้าวโพด ในพื้นที่ หมู่ 7 ตำบลกองแขก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความลาดเท 20 เปอร์เซ็นต์

2) กำหนดให้แต่ละบล็อก (block) มีความสม่ำเสมอและขวางความลาดเทของพื้นที่ จำนวน 3 บล็อกให้กระจายอยู่บริเวณส่วนบน สวนกลาง และส่วนล่างของความลาด ในแต่ละบล็อก จัดทำแปลงขนาด 22 X 4 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย รวม 12 แปลง ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 8 ตัวอย่างแปลงสำรวจเก็บข้อมูลการชะล้างพังทลายของดิน (Wishmeier plot)

3) การปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยการหยอดหลุมละ 2 เมล็ด ระยะห่าง 25 X 30 เซนติเมตร

4) การใส่ปุ๋ยเคมี แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูกที่ 20 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 45 วัน

5) การประเมินการสูญเสียดิน

5.1) ล้อมรั้วสูง 50 เซนติเมตร รอบแปลงทั้ง 3 ด้าน และด้านท้ายแปลงจัดทำบ่อดักตะกอนดิน

5.2) ปักหมุด Erosion stakes แถวละ 3 หมุด จำนวน 10 แถว รวมแปลงละ 30 หมุด

6) การเก็บเกี่ยว เมื่อปลูกข้าวโพดอายุ 120-130 วัน

7) การเก็บตัวอย่างดิน

7.1) สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

7.2) สุ่มเก็บตัวอย่างดินหลังการทดลองในทุกตำรับการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

นำตัวอย่างดินในข้อ 3.1 และ 3.2 มาพึ่งให้แห้ง บดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรง และวิเคราะห์ปริมาณธาตุคาร์บอน ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณอินทรียวัตถุ ในดิน

8) การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตพืช

8.1) วัดความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และขนาดทรงพุ่ม ตลอดช่วงอายุข้าวโพด

8.2) หาน้ำหนักฝักปอกเปลือกเฉลี่ย หาน้ำหนักร้อยเมล็ด และผลผลิตต่อไร่

8.3) หาน้ำหนักต่อซังข้าวโพด

9) ข้อมูลน้ำฝน

บันทึกข้อมูลน้ำฝนทุกครั้งของฝนที่ตกในช่วงเวลาเดียวกับการเก็บข้อมูลตะกอนและน้ำไหลบ่าหน้าดินในแปลงทดลอง

10) การประเมินการสูญเสียดิน

ทำการเก็บข้อมูลตะกอนดินและน้ำไหลบาจากแปลงทดลองทุกแปลงเป็นเวลาติดต่อกัน 3 ป (พ.ศ. 2561 - 2563) โดยเก็บข้อมูลทุกครั้งที่ฝนตกและทำให้เกิดการชะล้างพังทลาย (effective storm) แล้วนำมาวิเคราะห์หาเป็นน้ำหนักตะกอนดินแห้งในห้องปฏิบัติการ โดยประเมินค่าการสูญเสียดินจากแปลงทดลองทั้งหมด โดยใช้ข้อมูลตะกอนแห้ง และน้ำไหลบา จากแปลงทดลอง 12 แปลง ช่วงปีพ.ศ. 2561-2564 (3 ป) มาคำนวณหาปริมาณดินที่สูญเสียทั้งหมดเป็นรายสัปดาห์และรายปีในหน่วยตัน/ไร่ ตามขั้นตอนดังนี้

- วัดความสูงของน้ำในถังเก็บตะกอน คำนวณปริมาตรน้ำต่อพื้นที่
- เก็บตะกอนโดยใช้ไม้กวนน้ำในถังให้ตะกอนกระจายอย่างทั่วถึงแล้วเก็บตัวอย่างตะกอนมา 1,000

  ลบ.ซม./แปลง ใสลงในหลอดแกว (Cylinder)
- นำตะกอนที่เก็บไดไปทิ้งไวให้ตกตะกอนนาน 24 ชั่วโมง บันทึกปริมาตรตะกอนเปียก
- กรองเอาตะกอนเปียกไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 - 110 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง
- นำไปหาน้ำหนักแห้งหน่วยเป็นกรัมแล้วเทียบเป็นรูปน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ (ตันต่อเฮกแตร์)
- คำนวณปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (มิลลิเมตร)

11) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ

เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอน ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณตะกอนดินที่สูญเสียแต่ละตำรับการทดลองโดยการวิเคราะห์ ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT (Duncan’s Multiple Range Test)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. การทำนายผลผลิตข้าวและข้าวโพด ในปี พ.ศ. 2573 และ 2603

1.1 การทำนายผลผลิตโดยใช้โปรแกรม AquaCrop เวอร์ชัน 5

1.1.1 การทำนายผลผลิตในพื้นที่ปลูกข้าว

จากการสุ่มตัวอย่างแบบสอบถามเกษตรกรในพื้นที่ปลูกข้าว ปีละ 10 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง มาใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 ได้ผลการศึกษาดังนี้

จากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561 ข้าวมีผลผลิตเฉลี่ย 678 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 704 และ 753 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 3.92 และ 11.18 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 654 และ 785 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงจากปีฐาน ร้อยละ 3.44 ในปี พ.ศ. 2573 และเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 15.83 ในปี พ.ศ. 2603 ตามลำดับ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การทำนายผลผลิตข้าวจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง		ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	X	Y	ฐานข้อมูล	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
			ปี 2561	ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
1	433233	2043152	667	704	770	712	767
2	432023	2047346	667	688	747	676	787
3	434681	2066977	666	673	611	623	618
4	421314	2070784	667	688	751	573	785
5	423267	2101075	800	856	943	875	981
6	425248	2102522	600	620	677	547	708
7	441164	2099088	600	619	677	561	707
8	434300	2106073	643	663	725	594	758
9	432344	2045106	800	819	852	654	920
10	425358	2113605	667	713	781	727	818
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)			**678**	**704**	**753**	**654**	**785**
ผลผลิตเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)				**3.92**	**11.18**	**-3.44**	**15.83**

จากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2562 ข้าวมีผลผลิตเฉลี่ย 605 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 595 และ 641 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงจากปีฐาน ร้อยละ 1.60 ในปี พ.ศ. 2573 และเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 5.94 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 588 และ 678 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงจากปีฐาน ร้อยละ 2.84 ในปี พ.ศ. 2573 และเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 12.04 ในปี พ.ศ. 2603 ตามลำดับ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การทำนายผลผลิตข้าวจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2562

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง		ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	X	Y	ฐานข้อมูล	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
			ปี 2562	ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
1	440694	2029903	333	331	351	325	389
2	437100	2051694	750	778	845	728	889
3	434790	2053736	750	779	846	751	890
4	431296	2051011	960	998	1,091	995	1,139
5	440362	2030631	333	346	381	354	391
6	438416	2019507	750	503	645	596	679
7	440332	2029201	670	663	674	620	764
8	431406	2050784	600	624	628	613	666
9	430101	2051634	500	512	492	473	493
10	441333	2048922	400	417	452	421	478
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)			**605**	**595**	**641**	**588**	**678**
ผลผลิตเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)				**-1.60**	**5.94**	**-2.84**	**12.04**

จากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563 ข้าวมีผลผลิตเฉลี่ย 587 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 605 และ 653 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 3.01 และ 11.15 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 พบว่าได้ผลผลิตเฉลี่ย 562 และ 688 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงจากปีฐาน ร้อยละ 4.38 ในปี พ.ศ. 2573 และเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 17.09 ในปี พ.ศ. 2603 ตามลำดับ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การทำนายผลผลิตข้าวจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง		ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	X	Y	ฐานข้อมูล	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
			ปี 2563	ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
1	435204	2044966	667	684	710	557	765
2	433931	2042703	714	733	768	583	818
3	435013	2037582	600	617	689	631	709
4	436000	2051288	750	775	840	748	884
5	431800	2045872	582	601	653	583	686

ตารางที่ 11 การทำนายผลผลิตข้าวจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง		ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	X	Y	ฐานข้อมูล	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
			ปี 2563	ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
6	440945	2049999	545	564	617	568	644
7	432158	2046931	500	518	566	520	590
8	440063	2050382	500	514	568	527	591
9	423023	2037528	529	542	576	447	618
10	430685	2082102	484	500	539	451	569
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)			**587**	**605**	**653**	**562**	**688**
ผลผลิตเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)				**3.01**	**11.15**	**-4.38**	**17.09**

ดังนั้น จากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561 - 2563 ข้าวมีผลผลิตเฉลี่ย 623 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 635 และ 682 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 1.85 และ 9.47 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 601 และ 717 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงจากปีฐาน ร้อยละ 3.54 ในปี พ.ศ. 2573 และเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 15.00 ในปี พ.ศ. 2603 ตามลำดับ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การทำนายผลผลิตข้าวจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561 - 2563

รายการ	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	ค่าเฉลี่ยปีฐาน	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
		ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
ปี 2561	678	704	753	654	785
ปี 2562	605	595	641	588	678
ปี 2563	587	605	653	562	688
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)	**623**	**635**	**682**	**601**	**717**
ผลผลิตเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)		**1.85**	**9.47**	**-3.54**	**15.00**
การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ppm CO_2 equivalent)	**410**	**429**	**511**	**449**	**604**
ก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น (ร้อยละ)		**4.63**	**24.63**	**9.51**	**47.32**

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่าในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบัน ซึ่งส่งกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวในอนาคต โดยผลผลิตข้าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าลดลง สอดคล้องกับปริมาณการปลดปล่อยของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการ

ทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง RCP8.5 ผลผลิตข้าวมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ พบว่า ปริมาณน้ำฝนในบริเวณพื้นที่ศึกษามีปริมาณลดลง ทำให้ข้าวนาน้ำฝนมีผลผลิตลดลง

เมื่อนำผลที่ได้จากการทำนายมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Pair Sample T-test เพื่อสรุปยืนยันความแตกต่างทางสถิติถึงการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวในอนาคตเมื่อเปรียบเทียบกับปีฐาน พบว่า คู่ของผลผลิตข้าวในปีฐานกับผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2573 ตามแบบจำลอง RCP6.0 และคู่ของผลผลิตข้าวในปีฐานกับผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2573 ตามแบบจำลอง RCP8.5 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่คู่ของผลผลิตข้าวในปีฐานกับผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2603 ตามแบบจำลอง RCP6.0 คู่ของผลผลิตข้าวในปีฐานกับผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2603 ตามแบบจำลอง RCP8.5 คู่ของผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2573 กับผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2603 ตามแบบจำลอง RCP6.0 และคู่ของผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2573 กับผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2603 ตามแบบจำลอง RCP8.5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ทั้งนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยกำหนดให้ต้นทุนทั้งหมดและราคาขายเฉลี่ยมีค่าคงที่ทุกปี ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสอบถามเกษตรกรในปี พ.ศ. 2561 - 2563 จากการคำนวณพบว่า หากในอนาคตผลผลิตข้าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อาจทำให้เกษตรกรได้กำไรสุทธิเพิ่มขึ้น ร้อยละ 4.60 - 36.04 โดยมีรายละเอียดดังนี้ จากการทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2561 - 2563 ข้าวมีผลผลิตเฉลี่ย 623 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นรายได้ทั้งหมด 6,230 บาทต่อไร่ และมีกำไรสุทธิ 2,608 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 เกษตรกรมีกำไรสุทธิ 2,728 และ 3,198 บาทต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 4.60 และ 22.62 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 เกษตรกรมีกำไรสุทธิ 2,388 และ 3,548 บาทต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงจากปีฐาน ร้อยละ 8.44 ในปี พ.ศ. 2573 และเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 36.04 ในปี พ.ศ. 2603 ตามลำดับ ดังตารางที่ 13

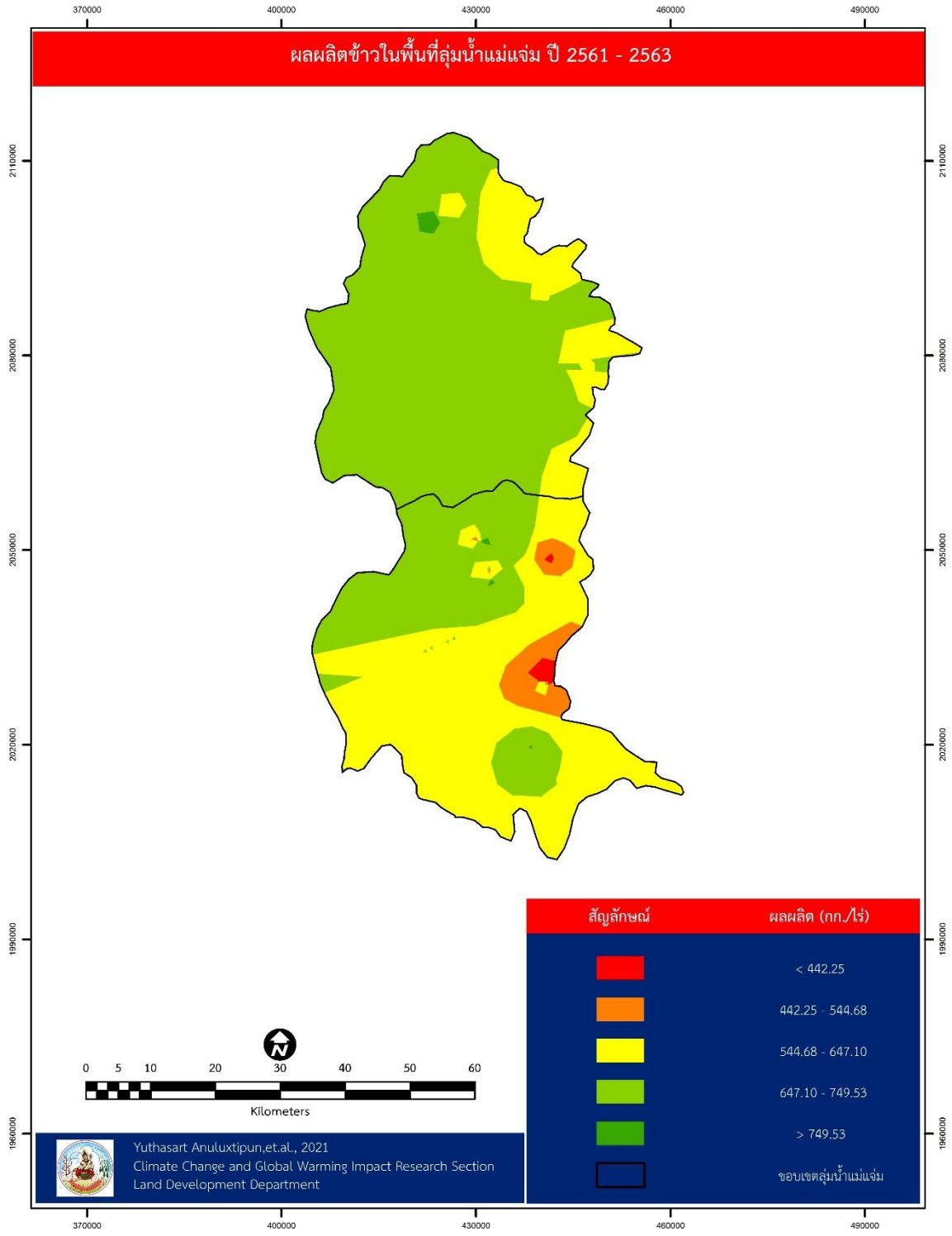
ตารางที่ 13 การคาดการณ์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการทำนายผลผลิตข้าวในอนาคต

รายการ	ค่าเฉลี่ยปีฐาน	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
	ปี 2561-2563	ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
ต้นทุนทั้งหมด* (บาท/ไร่)	3,622	3,622	3,622	3,622	3,622
ราคาขายเฉลี่ย* (บาท/กิโลกรัม)	10	10	10	10	10
ผลผลิตเฉลี่ย** (กิโลกรัม/ไร่)	623	635	682	601	717
รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)	6,230	6,350	6,820	6,010	7,170
กำไรสุทธิ (บาท/ไร่)	2,608	2,728	3,198	2,388	3,548
กำไรสุทธิเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)		4.60	22.62	-8.44	36.04

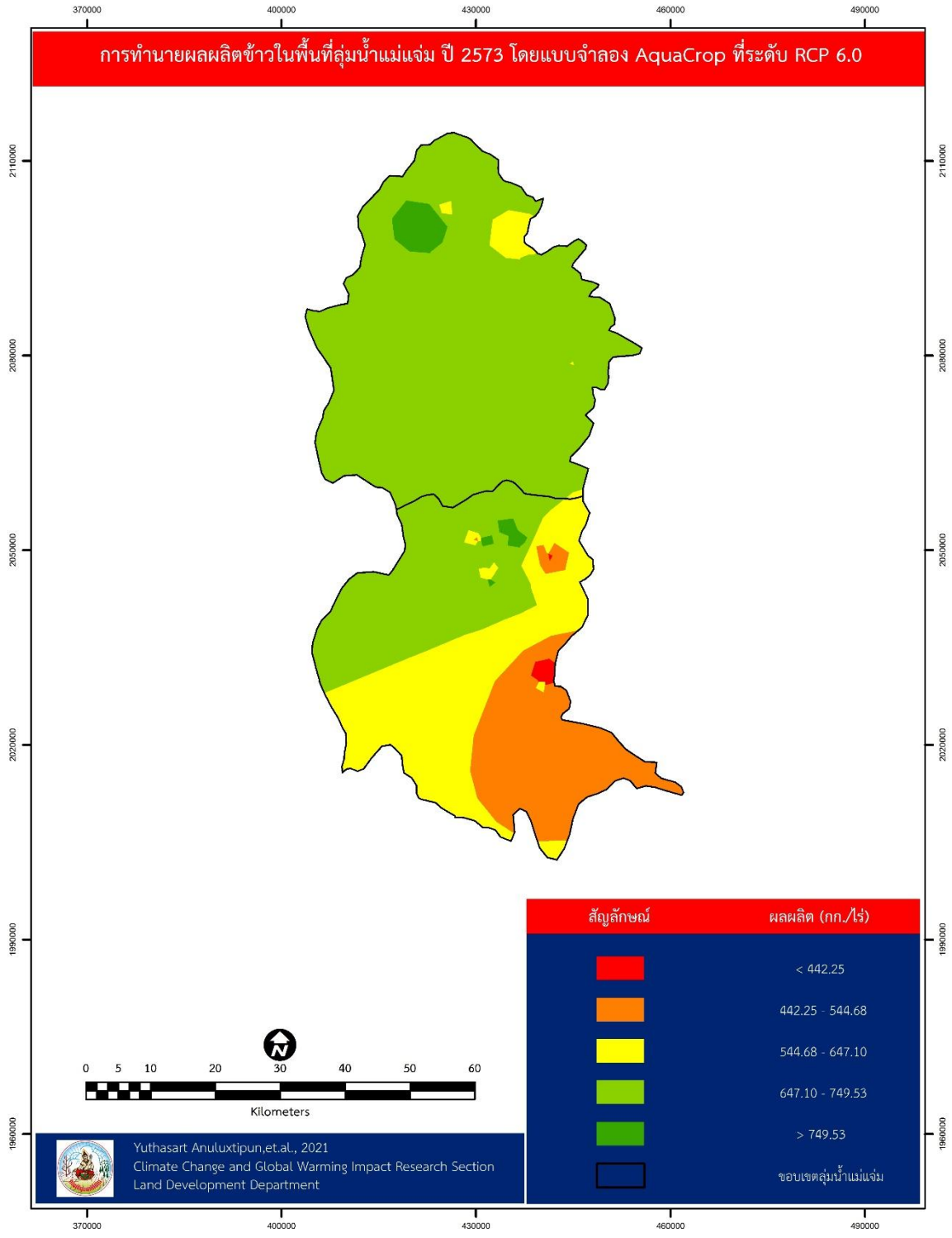
หมายเหตุ: * ต้นทุนทั้งหมดและราคาขายเฉลี่ย ได้จากการคำนวณต้นทุน รายได้ และกำไรสุทธิ ในพื้นที่ปลูกข้าวบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม

** ผลผลิตเฉลี่ย ได้จากการทำนายผลผลิตข้าวจากฐานข้อมลปี พ.ศ. 2561 - 2563

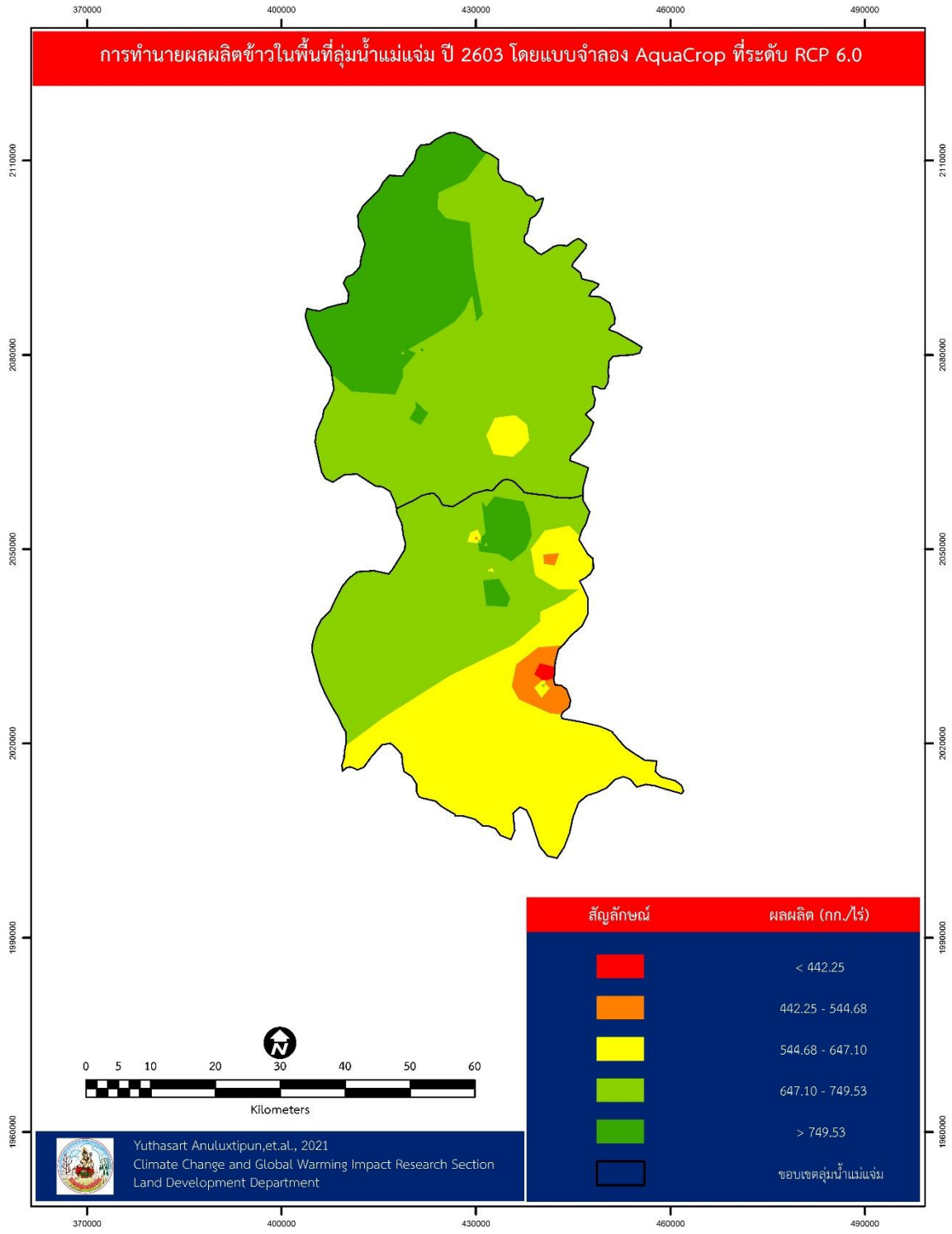
จากนั้นนำผลการทำนายผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 ทั้งการทำนายด้วยแบบจำลอง RCP6.0 และ RCP8.5 มาประมวลผลด้วยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดทำแผนที่แสดงผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม โดยพื้นที่ที่มีสีแดงเป็นพื้นที่ที่มีผลผลิตน้อยที่สุด และพื้นที่ที่มีสีเขียวเข้มเป็นพื้นที่ที่มีผลผลิตมากที่สุด พร้อมทั้งแผนที่แสดงผลผลิตข้าวในปี พ.ศ. 2561 - 2563 ดังภาพที่ 9 ถึงภาพที่ 13



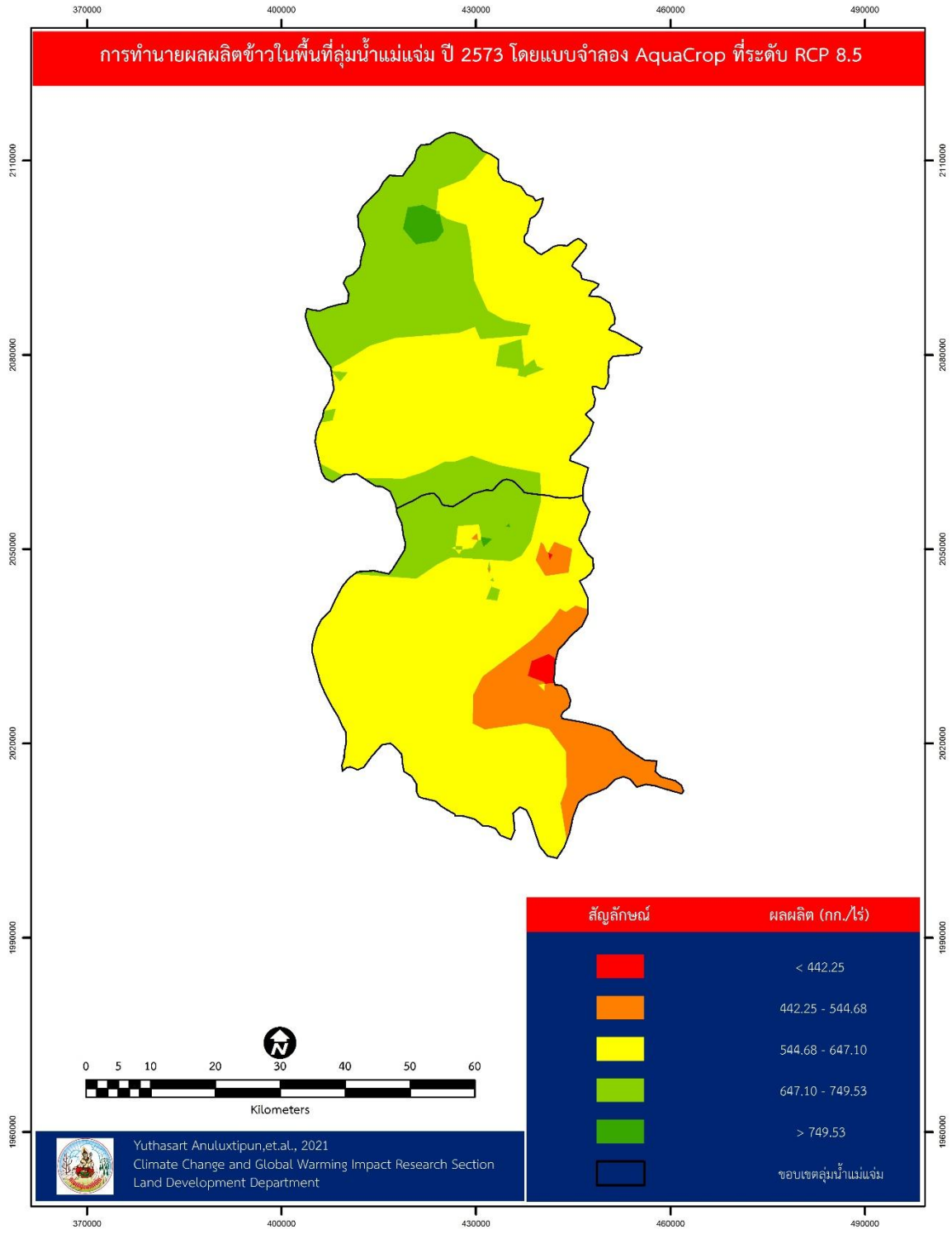
ภาพที่ 9 ผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2561 - 2563



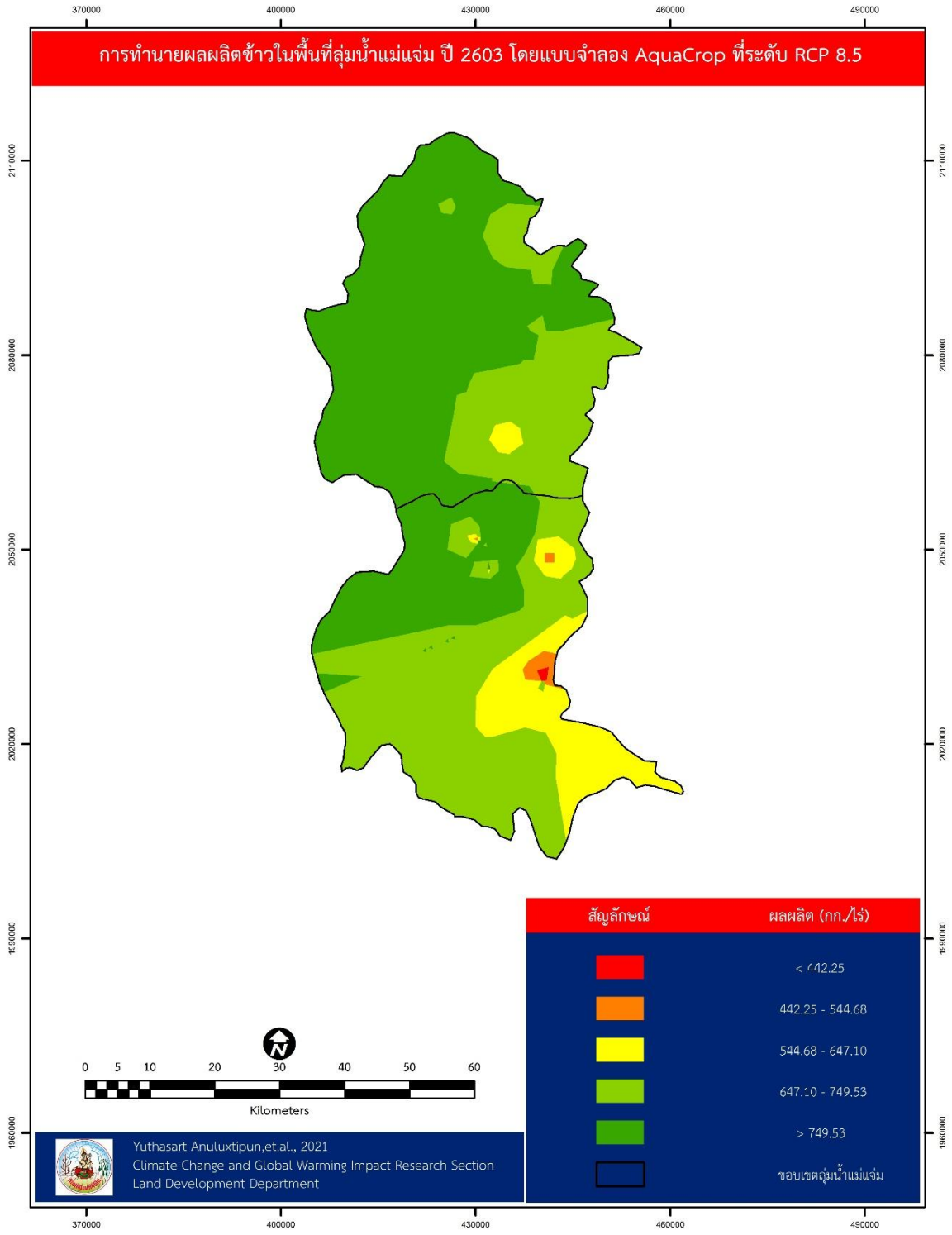
ภาพที่ 10 การทำนายผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง RCP6.0



ภาพที่ 11 การทำนายผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2603 ด้วยแบบจำลอง RCP6.0



ภาพที่ 12 การทำนายผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง RCP8.5



ภาพที่ 13 การทำนายผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2603 ด้วยแบบจำลอง RCP8.5

4.2 การทำนายผลผลิตในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

จากการสุ่มตัวอย่างแบบสอบถามเกษตรกรในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปีละ 10 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง มาใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวโพดในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 ได้ผลการศึกษาดังนี้

จากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561 ข้าวโพดมีผลผลิตเฉลี่ย 791 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 798 และ 813 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 0.96 และ 2.85 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 802 และ 817 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 1.40 และ 3.38 ตามลำดับ ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การทำนายผลผลิตข้าวโพดจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง		ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	X	Y	ฐานข้อมูล	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
			ปี 2561	ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
1	428287	2065974	750	757	772	761	775
2	433682	2043566	867	875	891	879	896
3	433499	2044682	666	673	684	676	689
4	430427	2045592	750	757	771	761	776
5	430010	2051912	667	673	686	676	689
6	429910	2046827	600	606	617	609	620
7	432080	2049331	880	888	905	893	910
8	430615	2047358	860	868	885	872	889
9	432598	2050762	700	707	720	710	724
10	431072	2052945	1,167	1,178	1,201	1,183	1,206
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)			**791**	**798**	**813**	**802**	**817**
ผลผลิตเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)				**0.96**	**2.85**	**1.40**	**3.38**

จากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2562 ข้าวโพดมีผลผลิตเฉลี่ย 878 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 886 และ 902 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 0.85 และ 2.75 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 889 และ 907 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 1.26 และ 3.22 ตามลำดับ ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การทำนายผลผลิตข้าวโพดจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2562

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง		ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	X	Y	ฐานข้อมูล	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
			ปี 2562	ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
1	434347	2021536	587	592	603	594	606
2	429894	2023074	1,000	1,008	1,028	1,013	1,032
3	435253	2021184	400	404	411	405	413
4	434652	2021797	1,000	1,009	1,028	1,013	1,033
5	428825	2028946	667	672	685	675	688
6	429767	2030061	1,000	1,009	1,028	1,013	1,033
7	432129	2049189	1,250	1,262	1,285	1,266	1,291
8	431580	2053306	1,000	1,008	1,028	1,012	1,032
9	435583	2060594	1,000	1,006	1,024	1,011	1,029
10	430101	2051634	880	888	904	891	909
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)			**878**	**886**	**902**	**889**	**907**
ผลผลิตเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)				**0.85**	**2.75**	**1.26**	**3.22**

จากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563 ข้าวโพดมีผลผลิตเฉลี่ย 946 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 953 และ 971 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 0.81 และ 2.69 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 957 และ 976 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 1.17 และ 3.15 ตามลำดับ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 การทำนายผลผลิตข้าวโพดจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง		ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	X	Y	ฐานข้อมูล	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
			ปี 2563	ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
1	434885	2040459	800	807	822	809	825
2	433983	2036467	917	924	941	927	945
3	434487	2053815	714	720	733	722	736
4	434529	2037227	1,000	1,008	1,027	1,012	1,032
5	433862	2035788	500	504	513	506	516

ตารางที่ 16 การทำนายผลผลิตข้าวโพดจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2563 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง		ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	X	Y	ฐานข้อมูล	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
			ปี 2563	ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
6	434640	2040646	1,000	1,007	1,027	1,012	1,032
7	477570	2052178	1,500	1,512	1,540	1,518	1,548
8	432229	2048078	1,667	1,680	1,712	1,686	1,719
9	423023	2037528	673	678	691	681	694
10	430685	2082102	688	694	707	696	710
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)			**946**	**953**	**971**	**957**	**976**
ผลผลิตเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)				**0.81**	**2.69**	**1.17**	**3.15**

ดังนั้น จากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561 - 2563 ข้าวโพดมีผลผลิตเฉลี่ย 872 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 879 และ 896 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 0.87 และ 2.76 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 883 และ 900 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 1.27 และ 3.24 ตามลำดับ ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การทำนายผลผลิตข้าวโพดจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561 - 2563

รายการ	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	ค่าเฉลี่ยปีฐาน	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
		ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
ปี 2561	791	798	813	802	817
ปี 2562	878	886	902	889	907
ปี 2563	946	953	971	957	976
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)	**872**	**879**	**896**	**883**	**900**
ผลผลิตเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)		**0.87**	**2.76**	**1.27**	**3.24**
การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ppm CO_2 equivalent)	**410**	**429**	**511**	**449**	**604**
ก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น (ร้อยละ)		**4.63**	**24.63**	**9.51**	**47.32**

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบัน ซึ่งส่งกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวโพดในอนาคต โดยผลผลิตข้าวโพดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับปริมาณการปลดปล่อยของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น

เมื่อนำผลที่ได้จากการทำนายมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Pair Sample T-test เพื่อสรุปยืนยันความแตกต่างทางสถิติถึงการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวโพดในอนาคตเมื่อเปรียบเทียบกับปีฐาน พบว่า ผลผลิตข้าวโพดระหว่างปีฐานกับผลผลิตข้าวโพดที่ได้จากการทำนายในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 ด้วยแบบจำลอง RCP6.0 และ RCP8.5 และผลผลิตข้าวโพดที่ได้จากการทำนายในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 ด้วยแบบจำลอง RCP6.0 และ RCP8.5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ทั้งนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยกำหนดให้ต้นทุนทั้งหมดและราคาขายเฉลี่ยมีค่าคงที่ทุกปี ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสอบถามเกษตรกรในปี พ.ศ. 2561 - 2563 จากการคำนวณ พบว่า หากในอนาคตผลผลิตข้าวโพดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อาจทำให้เกษตรกรได้กำไรสุทธิเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.13 - 12.51 โดยมีรายละเอียดดังนี้ จากการทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2561 - 2563 ข้าวโพดมีผลผลิตเฉลี่ย 872 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นรายได้ทั้งหมด 4,360 บาทต่อไร่ และมีกำไรสุทธิ 1,119 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 เกษตรกรมีกำไรสุทธิ 1,154 และ 1,239 บาทต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 3.13 และ 10.72 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 เกษตรกรมีกำไรสุทธิ 1,174 และ 1,259 บาทต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 4.91 และ 12.51 ตามลำดับ ดังตารางที่ 18

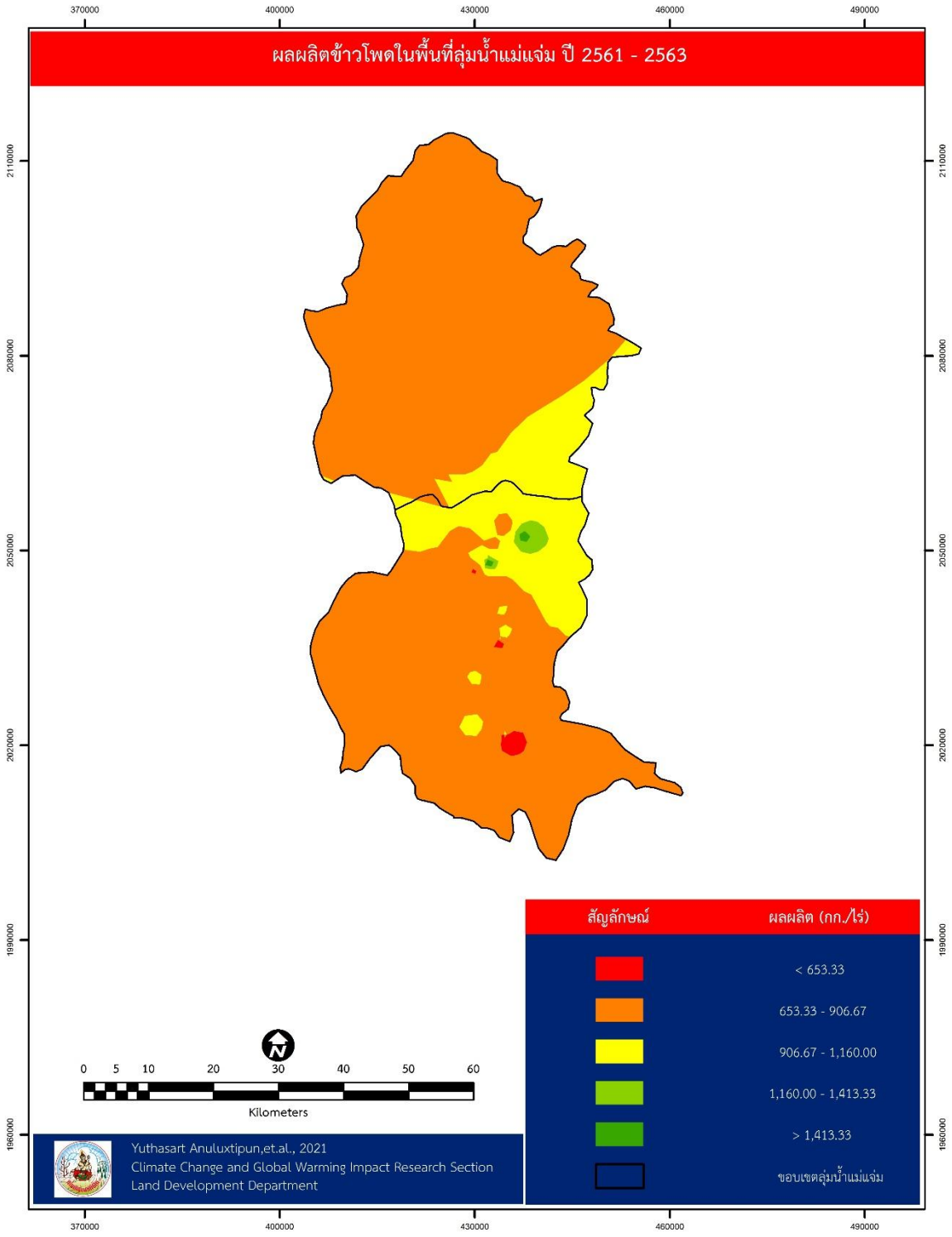
ตารางที่ 18 การคาดการณ์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการทำนายผลผลิตข้าวโพดในอนาคต

รายการ	ค่าเฉลี่ยปีฐาน	แบบจำลอง RCP6.0		แบบจำลอง RCP8.5	
	ปี 2561 - 2563	ปี 2573	ปี 2603	ปี 2573	ปี 2603
ต้นทุนทั้งหมด* (บาท/ไร่)	3,241	3,241	3,241	3,241	3,241
ราคาขายเฉลี่ย* (บาท/กิโลกรัม)	5	5	5	5	5
ผลผลิตเฉลี่ย** (กิโลกรัม/ไร่)	872	879	896	883	900
รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)	4,360	4,395	4,480	4,415	4,500
กำไรสุทธิ (บาท/ไร่)	1,119	1,154	1,239	1,174	1,259
กำไรสุทธิเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)		3.13	10.72	4.91	12.51

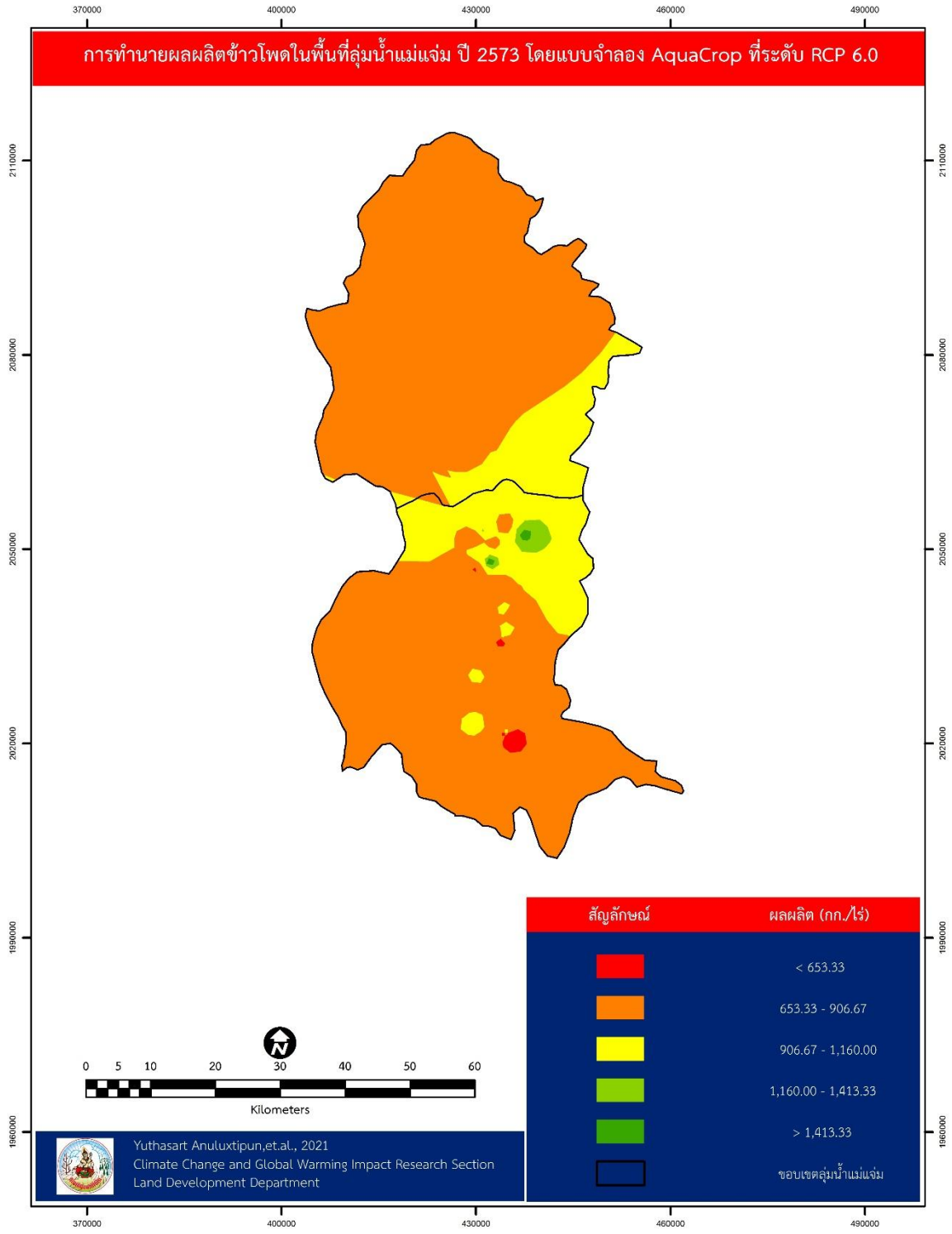
หมายเหตุ: * ต้นทุนทั้งหมดและราคาขายเฉลี่ย ได้จากการคำนวณต้นทุน รายได้ และกำไรสุทธิ ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม

** ผลผลิตเฉลี่ย ได้จากการทำนายผลผลิตข้าวโพดจากฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2561 - 2563

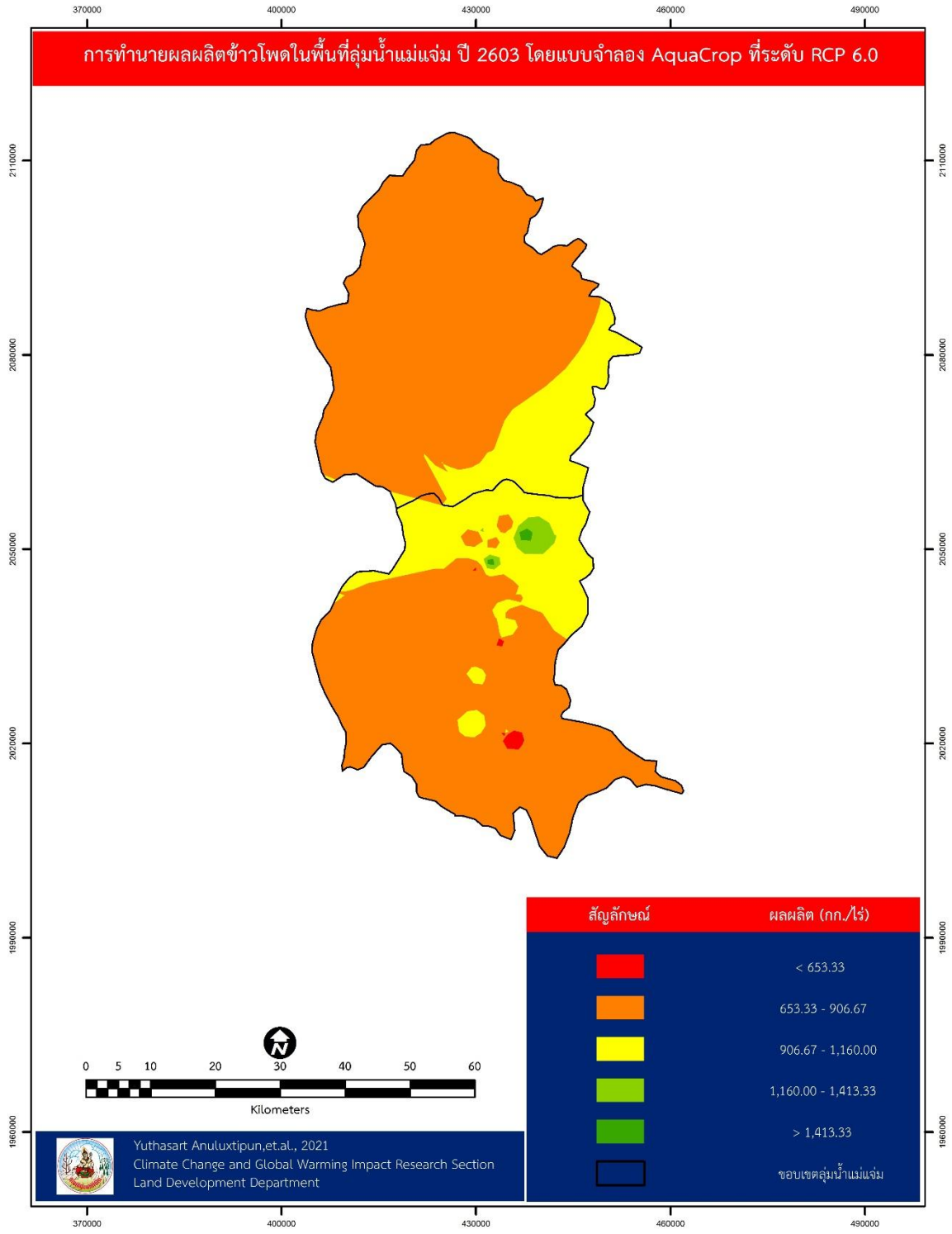
จากนั้นนำผลการทำนายผลผลิตข้าวโพดในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 ทั้งการทำนายด้วยแบบจำลอง RCP6.0 และ RCP8.5 มาประมวลผลด้วยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดทำแผนที่แสดงผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม โดยพื้นที่ที่มีสีแดงเป็นพื้นที่ที่มีผลผลิตน้อยที่สุด และพื้นที่ที่มีสีเขียวเข้มเป็นพื้นที่ที่มีผลผลิตมากที่สุด พร้อมทั้งแผนที่แสดงผลผลิตข้าวโพดในปี พ.ศ. 2561 - 2563 ดังภาพที่ 14 ถึงภาพที่ 18



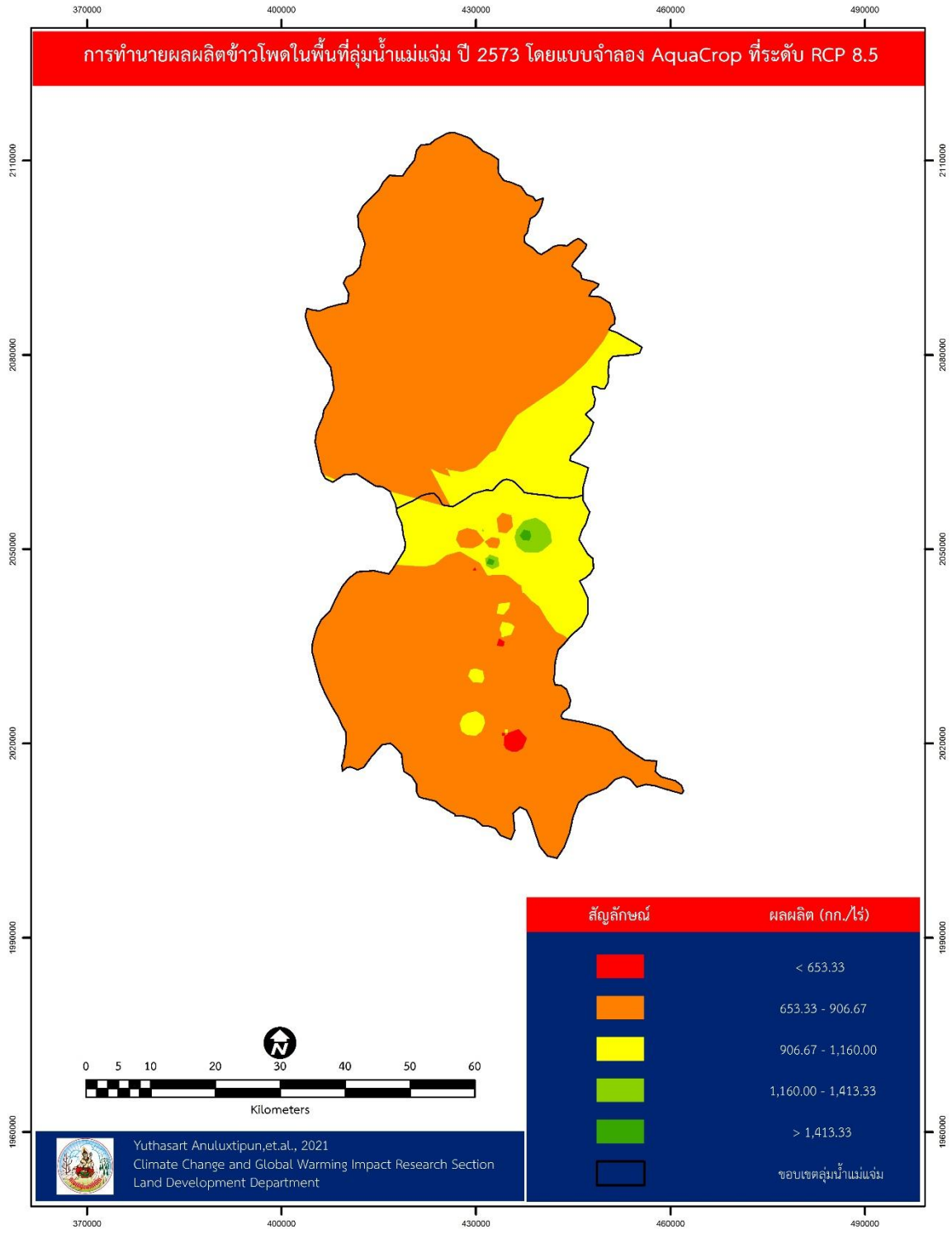
ภาพที่ 14 ผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2561 - 2563



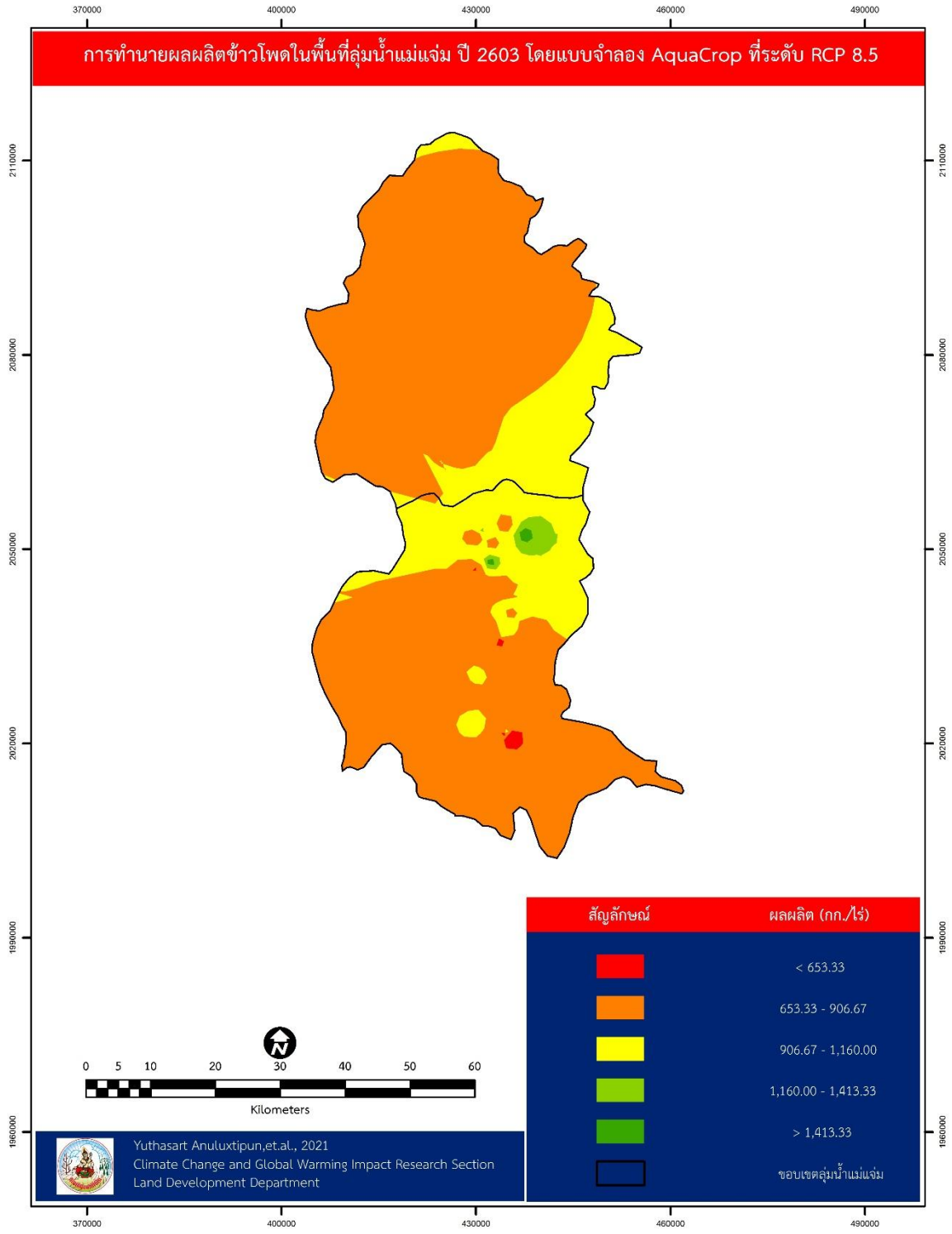
ภาพที่ 15 การทำนายผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง RCP6.0



ภาพที่ 16 การทำนายผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2603 ด้วยแบบจำลอง RCP6.0



ภาพที่ 17 การทำนายผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง RCP8.5



ภาพที่ 18 การทำนายผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี พ.ศ. 2603 ด้วยแบบจำลอง RCP8.5

2. ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความชื้นในดินและการเจริญเติบโตของข้าวโพด

2.1 ผลวิเคราะห์ดินทางกายภาพ

2.1.1 ความหนาแน่นรวมของดิน

ผลการทดลองในปีที่ 1 และ 2 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ไม่คลุมดินมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.29 และ 1.49 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.28 และ 1.49 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่ผลการทดลองในปีที่ 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินมีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธีไม่คลุมดินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.08 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนวิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.26 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งปีที่ 1 2 และ 3 โดยวิธีการที่ไม่ให้น้ำมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.31 1.51 และ 1.23 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ให้น้ำทุกวันมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.25 1.48 และ 1.22 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.32 1.47 และ 1.11 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับวิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.27 1.48 และ 1.15 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ และวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.25 1.51 และ 1.14 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ

จากผลการศึกษาความหนาแน่นรวมของดิน พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ไม่มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาตารางที่ 19 จะเห็นว่าวิธีการไม่คลุมดินมีความหนาแน่นรวมของดินสูงกว่าวิธีการคลุมดิน

ตารางที่ 19 ความหนาแน่นรวมของดินหลังการทดลอง ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	1.29	1.49	1.26[a]
คลุมดิน	1.28	1.49	1.08[b]
LSD 0.05	ns	ns	*
C.V.(%)	10.93	8.61	7.15
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	1.31	1.51	1.23
ให้น้ำทุกวัน	1.25	1.48	1.22
ให้น้ำทุก 2 วัน	1.32	1.47	1.11
ให้น้ำทุก 3 วัน	1.27	1.48	1.15
ให้น้ำทุก 4 วัน	1.25	1.51	1.14
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	6.29	5.31	7.27
AXB	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

* = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2.1.2 ความชื้นในดิน

ผลการทดลองในปีที่ 1 2 และ 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ไม่คลุมดินมีค่าเฉลี่ยความชื้นในดินเท่ากับ 16.84 19.25 และ 16.79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยความชื้นในดินเท่ากับ 17.34 20.13 และ 22.94 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งปีที่ 1 2 และ 3 โดยวิธีการที่ไม่ให้น้ำมีค่าเฉลี่ยความชื้นในดินเท่ากับ 18.36 19.23 และ 17.79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ให้น้ำทุกวันมีค่าเฉลี่ยความชื้นในดินเท่ากับ 17.00 18.61 และ 21.30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยความชื้นในดินเท่ากับ 16.32 19.74 และ 19.68 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ สำหรับวิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน มีค่าเฉลี่ยความชื้นในดินเท่ากับ 18.12 20.61 และ 19.92 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยความชื้นในดินเท่ากับ 15.67 20.23 และ 20.65 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

จากผลการศึกษาความชื้นในดิน พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ไม่มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาตารางที่ 20 จะเห็นว่าความชื้นในดินในวิธีการคลุมดินมีค่าความชื้นในดินสูงกว่าวิธีการที่ไม่คลุมดินเนื่องจากการใส่ปุ๋ยคอกและคลุมดินด้วยฟางข้าวจะช่วยลดการคายระเหยของน้ำออกจากดินและช่วยรักษาความชื้นไว้ในดิน

ตารางที่ 20 ความชื้นในดินหลังการทดลอง ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	16.84	19.25	16.79
คลุมดิน	17.34	20.13	22.94
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	30.52	11.57	31.71
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	18.36	19.23	17.79
ให้น้ำทุกวัน	17.00	18.61	21.30
ให้น้ำทุก 2 วัน	16.32	19.74	19.68
ให้น้ำทุก 3 วัน	18.12	20.61	19.92
ให้น้ำทุก 4 วัน	15.67	20.23	20.65
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	22.05	10.95	30.23
AXB	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2.1.3 ความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศ

ผลการทดลองในปีที่ 1 2 และ 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ไม่คลุมดินมีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศเท่ากับ 21.65 25.94 และ 26.76 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศเท่ากับ 21.61 25.53 และ 27.63 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งปีที่ 1 2 และ 3 โดยวิธีการที่ไม่ให้น้ำมีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศเท่ากับ 21.52 26.70 และ 26.34 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ให้น้ำทุกวันมีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศเท่ากับ 21.42 25.05 และ 28.13 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศเท่ากับ 22.01 24.84 และ 27.52 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ สำหรับวิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน มีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศเท่ากับ 21.50 26.11 และ 26.44 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศเท่ากับ 21.71 25.99 และ 27.56 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

จากผลการศึกษาความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศ พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ไม่มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาตารางที่ 21 จะเห็นว่าค่าความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศในแปลงทดลองมีค่าสูงขึ้นทุกปี

ตารางที่ 21 ความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศ หลังการทดลอง ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	ความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 1/3 บรรยากาศ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	21.65	25.94	26.76
คลุมดิน	21.61	25.53	27.63
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	17.70	21.89	9.99
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	21.52	26.70	26.34
ให้น้ำทุกวัน	21.42	25.05	28.13
ให้น้ำทุก 2 วัน	22.01	24.84	27.52
ให้น้ำทุก 3 วัน	21.50	26.11	26.44
ให้น้ำทุก 4 วัน	21.71	25.99	27.56
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	7.43	7.39	6.74
AXB	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

2.1.4 ความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศ

ผลการทดลองในปีที่ 1 2 และ 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ไม่คลุมดินมีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศเท่ากับ 9.96 11.29 และ 9.51 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศเท่ากับ 11.02 11.91 และ 10.59 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งปีที่ 1 2 และ 3 โดยวิธีการที่ไม่ให้น้ำมีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศเท่ากับ 10.43 11.56 และ 9.77 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ให้น้ำทุกวันมีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศเท่ากับ 10.31 11.48 และ 10.09 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศเท่ากับ 10.56 11.39 และ 10.02 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ สำหรับวิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน มีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศเท่ากับ 10.88 12.14 และ 10.28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศเท่ากับ 10.28 11.43 และ 10.09 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

จากผลการศึกษาความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศ พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ไม่มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาตารางที่ 22 จะเห็นว่าวิธีการคลุมดินมีค่าสูงกว่าวิธีการที่ไม่คลุมดิน

ตารางที่ 22 ความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศ หลังการทดลอง ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	ความชื้นที่แรงดึงน้ำที่ระดับความดัน 15 บรรยากาศ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	9.96	11.29	9.51
คลุมดิน	11.02	11.91	10.59
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	13.96	28.61	19.88
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	10.43	11.56	9.77
ให้น้ำทุกวัน	10.31	11.48	10.09
ให้น้ำทุก 2 วัน	10.56	11.39	10.02
ให้น้ำทุก 3 วัน	10.88	12.14	10.28
ให้น้ำทุก 4 วัน	10.28	11.43	10.09
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	7.83	10.28	6.83
AXB	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2.1.5 ความชื้นในดินที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร

เก็บบันทึกข้อมูลความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดแรงดึงความชื้นในดิน (tensiometer) ทุกวัน แบบสังเกตการณ์ วิธีการละ 1 แปลง ที่ระดับความลึกดิน 25 และ 50 เซนติเมตร ในเดือนกรกฎาคมถึงกันยายนของทุกปี พบว่าในปีที่ 1 ที่ระดับความลึกดิน 25 เซนติเมตร ในทุกวิธีการทดลองมีค่าแรงดึงความชื้นในดินส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 10 เซนติบาร์ ซึ่งค่าแรงดึงความชื้นต่ำแสดงว่าในดินมีความชื้นมาก เนื่องจากแรงดึงความชื้นในดินจะแปรผกผันกับความชื้นในดิน สำหรับในปีที่ 2 มีค่าแรงดึงความชื้นในดินเฉลี่ยต่ำกว่า 10 เซนติบาร์ ทุกวิธีการทดลอง ส่วนค่าแรงดึงความชื้นในดินในปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยส่วนใหญ่ต่ำกว่า 10 เซนติบาร์ เมื่อพิจารณาตารางที่ 23 จะเห็นว่าวิธีการที่ไม่ให้น้ำและวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน ทั้งในวิธีการคลุมดินและวิธีการที่ไม่คลุมดิน มีค่าแรงดึงความชื้นในดินเฉลี่ยสูงว่า 10 เซนติบาร์ ซึ่งค่าแรงดึงความชื้นสูงกว่าแสดงว่าในดินมีความชื้นน้อยกว่าตำรับอื่น

ตารางที่ 23 ความชื้นในดินที่ระดับความลึกดิน 25 เซนติเมตร ปีที่ 1 – 3

วิธีการ	ปีที่ 1			ปีที่ 2			ปีที่ 3		
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
M1									
S1	5.54	6.05	6.13	6.25	5.49	4.55	13.81	13.61	13.87
S2	6.25	7.72	7.98	9.70	5.16	5.79	3.87	4.30	4.44
S3	8.27	8.49	8.44	6.92	4.95	5.00	5.48	5.92	5.33
S4	8.70	7.44	10.47	6.89	5.37	5.34	6.88	6.45	7.89
S5	6.90	7.86	7.79	7.99	5.16	4.89	10.11	10.71	8.93
M2									
S1	8.12	7.23	7.69	7.07	5.60	4.66	13.10	13.10	14.07
S2	8.05	8.46	9.43	8.21	6.15	5.34	4.30	3.87	4.44
S3	11.94	9.43	11.07	7.07	5.71	5.34	6.13	6.13	5.00
S4	5.70	5.38	6.91	6.45	5.05	5.11	6.45	6.88	7.11
S5	7.12	7.25	6.70	8.33	5.05	4.77	10.52	10.52	8.45

หมายเหตุ : M1 = ไม่คลุมดิน

M2 = คลุมดิน

S1 = ไม่ให้น้ำ

S2 = ให้น้ำทุกวัน

S3 = ให้น้ำทุก 2 วัน

S4 = ให้น้ำทุก 3 วัน

S5 = ให้น้ำทุก 4 วัน

2.1.6 ความชื้นในดินที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร

สำหรับความชื้นในดินที่ระดับความลึกดิน 50 เซนติเมตร ในเดือนกรกฎาคม 2561 ส่วนใหญ่มีค่าแรงดึงความชื้นในดินเฉลี่ยต่ำกว่า 10 เซนติบาร์ ขณะที่เดือนสิงหาคมและกันยายน 2561 ส่วนใหญ่มีค่าแรงดึงความชื้นในดินเฉลี่ยสูงกว่า 10 เซนติบาร์ ส่วนเดือนกรกฎาคม 2562 ส่วนใหญ่มีค่าแรงดึงความชื้นในดินเฉลี่ยสูงกว่า 10 เซนติบาร์ ขณะที่เดือนสิงหาคมและกันยายน 2562 ทุกตำรับการทดลองมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 10 เซนติบาร์ และค่าแรงดึงความชื้นในดินในปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยส่วนใหญ่ต่ำกว่า 10 เซนติบาร์ ยกเว้นวิธีการที่ไม่ให้น้ำและวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน ทั้งในวิธีการคลุมดินและวิธีการที่ไม่คลุมดิน มีค่าแรงดึงความชื้นในดินเฉลี่ยสูงกว่า 10 เซนติบาร์ ซึ่งค่าแรงดึงความชื้นที่ระดับความลึกดิน 50 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วงเดียวกันกับค่าแรงดึงความชื้นที่ระดับความลึกดิน 25 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาตารางที่ 24 จะเห็นว่าแรงดึงความชื้นในดินที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร จะมีค่าน้อยกว่าที่ระดับความลึกดิน 50 เซนติเมตร เนื่องจากแรงดึงความชื้นในดินจะแปรผกผันกับความชื้นในดิน แสดงว่าที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร มีปริมาณความชื้นในดินสูงกว่าที่ระดับความลึกดิน 50 เซนติเมตร แต่ค่าแรงดึงความชื้นในดินที่ระดับความลึกดินทั้ง 2 ระดับยังจัดอยู่ในระดับที่ดินมีความชื้นกำลังพอเหมาะสำหรับพืช

ตารางที่ 24 ความชื้นในดินที่ระดับความลึกดิน 50 เซนติเมตร ปีที่ 1 – 3

วิธีการ	2561			2562			2563		
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
M1									
S1	8.95	11.68	10.27	8.76	6.13	5.67	14.65	14.65	14.80
S2	7.79	11.81	12.80	9.54	6.80	5.68	5.27	5.05	5.22
S3	11.15	11.46	11.36	10.80	6.25	5.79	7.74	7.53	7.22
S4	7.49	10.31	11.67	12.63	6.46	6.35	8.93	7.74	8.89
S5	7.53	8.69	8.63	11.45	6.36	5.90	11.10	11.10	10.42
M2									
S1	11.47	12.15	11.94	10.26	7.22	5.11	14.71	14.77	14.87
S2	9.38	11.01	12.00	10.33	6.46	5.00	5.91	5.27	5.33
S3	12.56	12.58	13.67	10.56	6.47	5.45	7.64	7.53	6.89
S4	5.48	5.60	6.78	12.82	5.93	5.23	8.17	8.93	8.45
S5	12.05	11.87	10.14	12.61	6.68	5.45	11.42	11.29	10.33

หมายเหตุ : M1 = ไม่คลุมดิน

M2 = คลุมดิน

S1 = ไม่ให้น้ำ

S2 = ให้น้ำทุกวัน

S3 = ให้น้ำทุก 2 วัน

S4 = ให้น้ำทุก 3 วัน

S5 = ให้น้ำทุก 4 วัน

2.2 องค์ประกอบผลผลิต

ดำเนินการบันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการวัดองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ ความกว้างฝัก ความยาวฝัก จำนวนแถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยเก็บบันทึกข้อมูลต้นตัวอย่างจำนวน 10 ต้นต่อแปลง ซึ่งเป็นต้นเดียวกันกับที่วัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.2.1 ความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลการทดลองในปีที่ 1 - 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ไม่คลุมดินปีที่ 1 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 4.40 4.41 และ 4.47 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 4.39 4.42 และ 4.52 เซนติเมตร ตามลำดับ

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ปี โดยวิธีการที่ไม่ให้น้ำมีค่าเฉลี่ยความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 4.40 4.40 และ 4.47 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ให้น้ำทุกวันมีค่าเฉลี่ยความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 4.39 4.45 และ 4.54 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 4.40 4.42 และ 4.45 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับวิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน มีค่าเฉลี่ยความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 4.38 4.38 และ 4.57 เซนติเมตร ตามลำดับ และวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 4.38 4.44 และ 4.45 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากผลการศึกษาความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ไม่มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาตารางที่ 25 จะเห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 ปี

ตารางที่ 25 ความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	ความกว้างฝัก (เซนติเมตร)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	4.40	4.41	4.47
คลุมดิน	4.39	4.42	4.52
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	2.24	2.08	3.41
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	4.40	4.40	4.47
ให้น้ำทุกวัน	4.39	4.45	4.54
ให้น้ำทุก 2 วัน	4.40	4.42	4.45
ให้น้ำทุก 3 วัน	4.38	4.38	4.57
ให้น้ำทุก 4 วัน	4.38	4.44	4.45
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	2.41	1.55	1.91
AXB	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2.2.2 ความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลการทดลองในปีที่ 1 - 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ไม่คลุมดินปีที่ 1 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 17.18 19.16 และ 17.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 17.11 19.20 และ 17.81 เซนติเมตร ตามลำดับ

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ปี โดยวิธีการที่ไม่ให้น้ำมีค่าเฉลี่ยความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 17.59 19.18 และ 17.59 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ให้น้ำทุกวันมีค่าเฉลี่ยความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 17.00 19.37 และ 17.62 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 16.90 19.39 และ 17.61 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับวิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 17.02 18.79 และ 17.53 เซนติเมตร ตามลำดับ และวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 17.20 19.18 และ 17.42 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากผลการศึกษาความกว้างฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ไม่มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาตารางที่ 26 จะเห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 26 ความยาวฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	ความยาวฝัก (เซนติเมตร)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	17.18	19.16	17.30
คลุมดิน	17.11	19.20	17.81
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	3.00	3.90	4.09
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	17.59	19.18	17.59
ให้น้ำทุกวัน	17.00	19.37	17.62
ให้น้ำทุก 2 วัน	16.90	19.39	17.61
ให้น้ำทุก 3 วัน	17.02	18.79	17.53
ให้น้ำทุก 4 วัน	17.20	19.18	17.42
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	4.47	1.98	2.49
AXB	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2.2.3 จำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลการทดลองในปีที่ 1 - 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ไม่คลุมดินปีที่ 1 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยจำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 15 13 และ 13 แถว ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยจำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 15 13 และ 13 แถว ตามลำดับ

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ปี โดยวิธีการที่ไม่ให้น้ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 14 13 และ 13 แถว ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ให้น้ำทุกวันมีค่าเฉลี่ยจำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 15 13 และ 14 แถว ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 14 13 และ 13 แถว ตามลำดับ สำหรับวิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 15 13 และ 14 แถว ตามลำดับ และวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 15 13 และ 13 แถว ตามลำดับ

จากผลการศึกษาจำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ไม่มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นว่าผลการทดลองทั้งปีที่ 1 2 และ 3 ให้ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อพิจารณาตารางที่ 27 จะเห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในฤดูฝนจะมีจำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าอยู่ระหว่าง 13 - 15 แถว

ตารางที่ 27 จำนวนแถวต่อฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	จำนวนแถวต่อฝัก (แถว)		
	ปีที่ 1	**ปีที่ 2**	**ปีที่ 3**
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	15	13	13
คลุมดิน	15	13	13
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	1.34	2.33	4.81
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	14	13	13
ให้น้ำทุกวัน	15	13	14
ให้น้ำทุก 2 วัน	14	13	13
ให้น้ำทุก 3 วัน	15	13	14
ให้น้ำทุก 4 วัน	15	13	13
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	2.71	2.10	3.24
AXB	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2.2.4 จำนวนเมล็ดต่อแถว

ผลการทดลองในปีที่ 1 - 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ไม่คลุมดินปีที่ 1 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 36 40 และ 38 เมล็ด ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 36 40 และ 38 เมล็ด ตามลำดับ

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ปี โดยวิธีการที่ไม่ให้น้ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 37 39 และ 38 เมล็ด ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ให้น้ำทุกวันมีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 37 40 และ 38 เมล็ด ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 36 40 และ 38 เมล็ด ตามลำดับ สำหรับวิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 35 39 และ 38 เมล็ด ตามลำดับ และวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อแถวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 36 40 และ 37 เมล็ด ตามลำดับ

จากผลการศึกษาจำนวนเมล็ดต่อแถว พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ไม่มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาตารางที่ 28 จะเห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในฤดูฝนจะมีจำนวนเมล็ดต่อแถวของฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าอยู่ระหว่าง 35 - 40 เมล็ด

ตารางที่ 28 จำนวนเมล็ดต่อแถว ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	36	40	38
คลุมดิน	36	40	38
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	5.01	4.72	1.29
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	37	39	38
ให้น้ำทุกวัน	37	40	38
ให้น้ำทุก 2 วัน	36	40	38
ให้น้ำทุก 3 วัน	35	39	38
ให้น้ำทุก 4 วัน	36	40	37
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	5.86	2.32	2.90
AXB	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2.2.5 น้ำหนัก 100 เมล็ด

ผลการทดลองในปีที่ 1 - 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ไม่คลุมดินปีที่ 1 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 32.64 40.40 และ 28.80 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 32.73 40.13 และ 29.53 กรัม ตามลำดับ

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ปี โดยวิธีการที่ไม่ให้น้ำมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 33.00 40.67 และ 32.17 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ให้น้ำทุกวันมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 33.00 40.50 และ 26.67 กรัม ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 32.33 40.00 และ 25.83 กรัม ตามลำดับ สำหรับวิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 32.50 39.67 และ 30.00 กรัม ตามลำดับ และวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 32.60 40.50 และ 31.17 กรัม ตามลำดับ

จากผลการศึกษาน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ไม่มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาตารางที่ 29 จะเห็นว่าน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในปีที่ 2 มีน้ำหนักสูงสุด อาจเนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนที่ตกหนักในช่วงที่ต้นข้าวโพดอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตของเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตารางที่ 29 น้ำหนัก 100 เมล็ด ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	32.64	40.40	28.80
คลุมดิน	32.73	40.13	29.53
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	2.03	2.52	11.13
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	33.00	40.67	32.17
ให้น้ำทุกวัน	33.00	40.50	26.67
ให้น้ำทุก 2 วัน	32.33	40.00	25.83
ให้น้ำทุก 3 วัน	32.50	39.67	30.00
ให้น้ำทุก 4 วัน	32.60	40.50	31.17
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	4.52	3.39	17.47
AXB	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2.3 ผลผลิต

ดำเนินการบันทึกข้อมูลผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการชั่งน้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ น้ำหนักแห้งต้น และน้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยชั่งน้ำหนักแห้งต้นและน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากต้นตัวอย่างจำนวน 10 ต้นต่อแปลง ซึ่งเป็นต้นเดียวกันกับที่วัดการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.3.1 น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลการทดลองในปีที่ 2 และ 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินมีผลทำให้น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งวิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าวิธีไม่คลุมดิน วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 3,197 และ 3,828 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนวิธีไม่คลุมดินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,731 และ 2,810 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่ามีผลทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุด รองลงมาได้แก่ วิธีการที่ให้น้ำทุกวัน วิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน วิธีการไม่ให้น้ำ และวิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,257 3,143 3,029 2,859 และ 2,531 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

จากผลการศึกษาน้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำในปีที่ 1 และ 3 มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาตารางที่ 30 จะเห็นว่าน้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในปีที่ 2 และ 3 มีน้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงกว่าปีที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนที่ตกมาในช่วงที่มีการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดจึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตารางที่ 30 น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	น้ำหนักแห้งต้น (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	1,252	2,731[b]	2,810[b]
คลุมดิน	1,240	3,197[a]	3,828[a]
LSD 0.05	ns	*	*
C.V.(%)	36.93	15.38	8.59
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	1,323	2,859[ab]	3,385
ให้น้ำทุกวัน	1,138	3,143[a]	3,328
ให้น้ำทุก 2 วัน	1,223	3,029[a]	3,228
ให้น้ำทุก 3 วัน	1,252	2,531[b]	3,342
ให้น้ำทุก 4 วัน	1,294	3,257[a]	3,314
LSD 0.05	ns	*	ns
C.V.(%)	15.98	12.86	9.28
AXB	*	ns	*

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

* = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2.3.2 น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลการทดลองในปีที่ 1 - 3 พบว่าอิทธิพลของการคลุมดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ไม่คลุมดินปีที่ 1 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 1,541 1,288 และ 1,063 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการคลุมดินมีค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 1,500 1,320 และ 1,085 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ผลของอิทธิพลของการให้น้ำพบว่ามีผลทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุด รองลงมาได้แก่ วิธีการไม่ให้น้ำ วิธีการที่ให้น้ำทุกวัน วิธีการที่ให้น้ำทุก 3 วัน และวิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,390 1,325 1,318 1,259 และ 1,229 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

จากผลการศึกษาปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้นไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการคลุมดินและการให้น้ำ ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ไม่มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาตารางที่ 31 จะเห็นว่าปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในปีที่ 1 มีปริมาณสูงสุด อาจเนื่องมาจากปริมาณปุ๋ยเดิมที่เกษตรกรใส่ในแปลงที่ปลูกในปีก่อนยังคงเหลือตกค้างอยู่ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยในปีที่ 1 – 3 เป็นการใส่ปุ๋ยแบบประหยัดตามค่าวิเคราะห์ ผลผลิตที่ได้จึงลดลง รวมทั้งปริมาณน้ำฝนที่ตกในปีที่ 1 มีปริมาณมากกว่าปีที่ 2 และ 3 ในช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช

ตารางที่ 31 น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีที่ 1 – 3

ตำรับ	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
การคลุมดิน (A)			
ไม่คลุมดิน	1,541	1,288	1,063
คลุมดิน	1,500	1,320	1,085
LSD 0.05	ns	ns	ns
C.V.(%)	7.84	9.03	7.51
การให้น้ำ (B)			
ไม่ให้น้ำ	1,581	1,325^{b}	1,030
ให้น้ำทุกวัน	1,482	1,318^{bc}	1,115
ให้น้ำทุก 2 วัน	1,522	1,229^{d}	1,050
ให้น้ำทุก 3 วัน	1,492	1,259^{cd}	1,117
ให้น้ำทุก 4 วัน	1,523	1,390^{a}	1,057
LSD 0.05	ns	*	ns
C.V.(%)	7.96	3.75	8.50
AXB	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

* = ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2.4 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีที่ 1 พบว่าวิธีการไม่คลุมดินให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด ทั้งนี้เนื่องมาจากต้นทุนการผลิตของวิธีการที่ไม่คลุมดินต่ำกว่าวิธีการคลุมดินซึ่งมีต้นทุนค่าปุ๋ยคอกและฟางข้าวจึงทำให้มีต้นทุนการผลิตสูงกว่า และเมื่อคำนวณต้นทุนการให้น้ำจะเห็นว่าวิธีที่ให้น้ำทุกวันมีต้นทุนสูงสุด รองลงมาได้แก่ วิธีที่ให้น้ำทุก 2 วัน วิธีที่ให้น้ำทุก 3 วัน วิธีที่ให้น้ำทุก 4 วัน และวิธีที่ไม่ให้น้ำ เมื่อพิจารณาตารางที่ 32 จะเห็นว่าวิธีการไม่คลุมดิน+ไม่ให้น้ำมีมูลค่าผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 13,304 บาทต่อไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดเท่ากับ 9,489 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตต่ำสุดเท่ากับ 3,815 บาทต่อไร่ และได้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 1,671 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องจากต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้รับอิทธิพลของน้ำฝน ที่ตกปริมาณมากในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2561 ซึ่งอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงส่งผลทำให้ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในวิธีการที่ไม่ให้น้ำได้รับน้ำฝนซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตารางที่ 32 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	มูลค่าผลผลิต[1] (บาทต่อไร่)	ต้นทุน (บาทต่อไร่)[1]	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ[1] (บาทต่อไร่)	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ[2] (บาทต่อไร่)
M1: ไม่คลุมดิน					
S1: ไม่ให้น้ำ	1,671	13,304	3,815	9,489	9,489
S2: ให้น้ำทุกวัน	1,478	11,769	4,043	7,726	7,726
S3: ให้น้ำทุก 2 วัน	1,593	12,679	3,929	8,750	8,750
S4: ให้น้ำทุก 3 วัน	1,490	11,859	3,891	7,968	7,968
S5: ให้น้ำทุก 4 วัน	1,470	11,703	3,872	7,831	7,831
M2: คลุมดิน					
S1: ไม่ให้น้ำ	1,490	11,859	7,612	4,247	8,045
S2: ให้น้ำทุกวัน	1,486	11,832	7,841	3,991	7,789
S3: ให้น้ำทุก 2 วัน	1,452	11,556	7,727	3,829	7,627
S4: ให้น้ำทุก 3 วัน	1,495	11,898	7,689	4,209	8,007
S5: ให้น้ำทุก 4 วัน	1,575	12,541	7,670	4,871	8,669

หมายเหตุ: ปริมาณผลผลิตเป็นค่าเฉลี่ยรายตำรับ

[1] = คำนวณต้นทุนการผลิตโดยมีต้นทุนค่าปุ๋ยคอกและวัสดุคลุมดิน

[2] = คำนวณต้นทุนการผลิตโดยไม่มีต้นทุนค่าปุ๋ยคอกและวัสดุคลุมดิน

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีที่ 2 พบว่าวิธีการไม่คลุมดินให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดเช่นเดียวกับปีที่ 1 ทั้งนี้เนื่องมาจากต้นทุนการผลิตของวิธีการที่ไม่คลุมดินต่ำกว่าวิธีการคลุมดิน ซึ่งมีต้นทุนค่าปุ๋ยคอกและฟางข้าวจึงทำให้มีต้นทุนการผลิตสูงกว่า และเมื่อคำนวณต้นทุนการให้น้ำจะเห็นว่าวิธีที่ให้น้ำทุกวันมีต้นทุนสูงสุด รองลงมาได้แก่ วิธีที่ให้น้ำทุก 2 วัน วิธีที่ให้น้ำทุก 3 วัน วิธีที่ให้น้ำทุก 4 วัน และวิธีที่ไม่ให้น้ำ แต่เมื่อพิจารณาตารางที่ 33 จะเห็นว่าวิธีการคลุมดิน+ให้น้ำทุก 4 วัน มีมูลค่าผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 10,608 บาทต่อไร่ และได้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 1,396 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่าวิธีการที่ไม่คลุมดิน+ให้น้ำทุก 4 วัน เป็นวิธีที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดเท่ากับ 6,513 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตต่ำเท่ากับ 3,999 บาทต่อไร่ นอกจากนี้จะเห็นว่าปริมาณผลผลิตในปีที่ 2 ต่ำกว่าปีที่ 1 เนื่องจากปริมาณน้ำฝน ที่ตกมีปริมาณน้อยกว่าปีที่ 1 แต่จะมีน้ำฝนปริมาณตกมากในช่วงเดือนสิงหาคม 2562 ประมาณ 398 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตารางที่ 33 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	มูลค่าผลผลิต[1] (บาทต่อไร่)	ต้นทุน (บาทต่อไร่)[1]	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ[1] (บาทต่อไร่)	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ[2] (บาทต่อไร่)
M1: ไม่คลุมดิน					
S1: ไม่ให้น้ำ	1,325	10,073	3,942	6,131	6,131
S2: ให้น้ำทุกวัน	1,313	9,980	4,170	5,810	5,810
S3: ให้น้ำทุก 2 วัน	1,233	9,373	4,056	5,317	5,317
S4: ให้น้ำทุก 3 วัน	1,187	9,021	4,018	5,002	5,002
S5: ให้น้ำทุก 4 วัน	1,383	10,513	3,999	6,513	6,513
M2: คลุมดิน					
S1: ไม่ให้น้ำ	1,324	10,060	7,740	2,321	6,118
S2: ให้น้ำทุกวัน	1,323	10,053	7,968	2,085	5,883
S3: ให้น้ำทุก 2 วัน	1,225	9,308	7,854	1,454	5,252
S4: ให้น้ำทุก 3 วัน	1,331	10,114	7,816	2,298	6,096
S5: ให้น้ำทุก 4 วัน	1,396	10,608	7,797	2,811	6,609

หมายเหตุ: ปริมาณผลผลิตเป็นค่าเฉลี่ยรายตำรับ

[1] = คำนวณต้นทุนการผลิตโดยมีต้นทุนค่าปุ๋ยคอกและวัสดุคลุมดิน

[2] = คำนวณต้นทุนการผลิตโดยไม่มีต้นทุนค่าปุ๋ยคอกและวัสดุคลุมดิน

สำหรับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีที่ 3 พบว่าวิธีการไม่คลุมดินให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดเช่นเดียวกับปีที่ 1 และ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจากต้นทุนการผลิตของวิธีการที่ไม่คลุมดินต่ำกว่าวิธีการคลุมดินซึ่งมีต้นทุนค่าปุ๋ยคอกและฟางข้าวจึงทำให้มีต้นทุนการผลิตสูงกว่า และเมื่อคำนวณต้นทุนการให้น้ำจะเห็นว่าวิธีที่ให้น้ำทุกวันมีต้นทุนสูงสุด รองลงมาได้แก่ วิธีที่ให้น้ำทุก 2 วัน วิธีที่ให้น้ำทุก 3 วัน วิธีที่ให้น้ำทุก 4 วัน และวิธีที่ไม่ให้น้ำ แต่เมื่อพิจารณาตารางที่ 34 จะเห็นว่าวิธีการคลุมดิน+ให้น้ำทุกวัน มีมูลค่าผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 8,828 บาทต่อไร่ และได้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 1,151 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่าวิธีการที่ไม่คลุมดิน+ให้น้ำทุก 3 วัน เป็นวิธีที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดเท่ากับ 4,571 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตต่ำเท่ากับ 3,812 บาทต่อไร่ นอกจากนี้จะเห็นว่าปริมาณผลผลิตในปีที่ 3 ต่ำกว่าปีที่ 1 และ 2 เนื่องจากปริมาณน้ำฝน (ตารางที่ 20) ที่ตกมีปริมาณน้อยกว่าปีที่ 1 และ 2 โดยมีปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม ปีที่ 1 2 และ 3 รวมประมาณ 531 527 และ 411 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงส่งผลให้มีการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่ำกว่าปีที่ 1 และ 2

ตารางที่ 34 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 3

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	มูลค่าผลผลิต[1] (บาทต่อไร่)	ต้นทุน (บาทต่อไร่)[1]	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ[1] (บาทต่อไร่)	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ[2] (บาทต่อไร่)
M1: ไม่คลุมดิน					
S1: ไม่ให้น้ำ	1,056	8,097	3,736	4,361	4,361
S2: ให้น้ำทุกวัน	1,080	8,281	3,964	4,317	4,317
S3: ให้น้ำทุก 2 วัน	1,045	8,013	3,850	4,162	4,162
S4: ให้น้ำทุก 3 วัน	1,093	8,383	3,812	4,571	4,571
S5: ให้น้ำทุก 4 วัน	1,041	7,987	3,793	4,194	4,194
M2: คลุมดิน					
S1: ไม่ให้น้ำ	1,004	7,701	7,534	167	3,965
S2: ให้น้ำทุกวัน	1,151	8,828	7,762	1,066	4,864
S3: ให้น้ำทุก 2 วัน	1,055	8,089	7,648	441	4,239
S4: ให้น้ำทุก 3 วัน	1,140	8,744	7,610	1,134	4,932
S5: ให้น้ำทุก 4 วัน	1,073	8,227	7,591	636	4,434

หมายเหตุ: ปริมาณผลผลิตเป็นค่าเฉลี่ยรายตำรับ

[1] = คำนวณต้นทุนการผลิตโดยมีต้นทุนค่าปุ๋ยคอกและวัสดุคลุมดิน

[2] = คำนวณต้นทุนการผลิตโดยไม่มีต้นทุนค่าปุ๋ยคอกและวัสดุคลุมดิน

3. อิทธิพลจากการเผาต่อระบบการปลูกข้าวโพด และคาร์บอนในดินบนพื้นที่สูง

3.1 ฤดูปลูกที่ 1 ปี พ.ศ. 2561

3.1.1 ผลผลิตข้าวโพด

1) ขนาดฝัก

จากการศึกษาพบว่าขนาดความกว้างฝักข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.15 – 4.46 เซนติเมตร โดยตำรับที่ 7 การเตรียมดินโดยไถก่อนปลูกร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ ข้าวโพดมีความกว้างฝักเฉลี่ยมากที่สุด 4.46 เซนติเมตรรองลงมาคือตำรับที่ 3 ไม่ไถพรวนก่อนปลูกร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ข้าวโพดมีความกว้างฝักเฉลี่ย 4.39 เซนติเมตร ส่วนตำรับที่ 1 เป็นตำรับควบคุม ข้าวโพดมีความกว้างฝักเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 4.15 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านความยาวฝัก ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.40 – 17.73 เซนติเมตร โดยตำรับที่ 4 การไถพรวนดินก่อนปลูกร่วมกับการปุ๋ยเคมีตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ทำให้ข้าวโพดมีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 17.73 เซนติเมตร รองลงมาคือตำรับที่ 3 ไม่ไถพรวนก่อนปลูกร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ข้าวโพดมีความกว้างฝักเฉลี่ย 17.72 เซนติเมตร ส่วนตำรับที่ 1 เป็นตำรับควบคุม ข้าวโพดมีความกว้างฝักเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 16.40 เซนติเมตร เช่นเดียวกับความกว้างฝัก และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 6

2) น้ำหนักต่อฝักก่อนปอกเปลือก

จากการศึกษาพบว่าน้ำหนักข้าวโพดต่อฝักก่อนปอกเปลือกมีค่าเฉลี่ย 177.33 – 225.73 กรัม เฉลี่ย 204.57 กรัม โดยตำรับที่ 7 การเตรียมดินโดยไถก่อนปลูกร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ น้ำหนักฝักเฉลี่ยมากที่สุด 225.73 กรัม รองลงมาคือตำรับที่ 6 การเตรียมดินโดยไถก่อนปลูกร่วมกับใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรม TSFMและปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่ มีน้ำหนักต่อฝักเฉลี่ยเท่ากับ 214.80 กรัม ส่วนตำรับที่ 1 เป็นตำรับควบคุม มีน้ำหนักต่อฝักเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 177.33 กรัม ซึ่งพบว่าแต่ละตำรับที่มีการจัดการที่แตกต่างกันมีน้ำหนักฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3) น้ำหนักต่อฝักหลังปอกเปลือก

น้ำหนักข้าวโพดต่อฝักหลังปอกเปลือกมีค่าเฉลี่ย 160.93 – 196.10 กรัม โดยตำรับที่ 4 การเตรียมดินโดยไถก่อนปลูกร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ มีน้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ยมากที่สุด 196.10 กรัม รองลงมาคือตำรับที่ 7 การเตรียมดินโดยไถก่อนปลูกร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ เท่ากับ 195.50 กรัม ส่วนตำรับที่ 1 เป็นตำรับควบคุม มีน้ำหนักต่อฝักหลังปอกเปลือกน้อยที่สุดเท่ากับ 160.93 กรัม ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับก่อนปอกเปลือก

4) น้ำหนักเมล็ดต่อฝัก

น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดต่อฝัก จากการศึกษาพบว่ามีค่าเฉลี่ย 137.33 – 172.00 กรัม โดยตำรับที่ 6 การเตรียมดินโดยไถก่อนปลูกร่วมกับใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรม TSFM และปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่ น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด 172.00 กรัม รองลงมาได้แก่ตำรับที่ 5 การเตรียมดินโดยไถก่อนปลูกร่วมกับใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรม TSFM และปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 164.67 กรัม ส่วนตำรับที่ 1 เป็นตำรับควบคุม มีน้ำหนักเมล็ดข้าวโพดต่อฝักเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 137.33 กรัม ซึ่งผลการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการโดยการไถพรวนเตรียมดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่นั้นทำให้เมล็ดข้าวโพดพัฒนาได้ดีและมีน้ำหนักเมล็ดมากกว่าตำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์

5) น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด 100 เมล็ด

น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด 100 เมล็ด มีค่าเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 31.33 – 34.33 กรัม โดยตำรับที่ 6 การเตรียมดินโดยไถก่อนปลูกร่วมกับใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรม TSFM และปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่ มีน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด 100 เมล็ด เฉลี่ยมากที่สุด 34.33 กรัม รองลงมาคือตำรับที่ 2 การเผาก่อนการไถพรวนร่วมกับปุ๋ยเคมีตามวิธีที่เกษตรกร เท่ากับ 34.00 กรัม ส่วนตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย) น้อยที่สุดเท่ากับ 31.33 กรัม อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งได้แสดงผลการศึกษาน้ำหนักฝักก่อนและหลังปอกเปลือก น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด ไว้ในตารางที่ 35

ตารางที่ 35 แสดงขนาดฝัก น้ำหนักฝัก เมล็ด และซังข้าวโพด ปี พ.ศ. 2561

	ตำรับทดลอง	ขนาดฝัก (ซม.)		น้ำหนักต่อฝัก (กรัม)			น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
		กว้าง	ยาว	ก่อนปอก	หลังปอก	เมล็ด	
T1	ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย)	4.15	16.40	177.33	160.93	137.33c	31.33
T2	เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	4.31	17.23	199.07	185.23	153.00bc	34.00
T3	ไม่เผา+ไม่ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	4.39	16.92	201.78	185.50	155.33b	32.67
T4	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	4.37	17.73	208.85	196.10	162.00ab	33.00
T5	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตัน/ไร่	4.38	17.72	211.33	193.33	164.67ab	32.67
T6	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตัน/ไร่	4.32	17.52	214.80	194.97	172.00a	34.33
T7	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ	4.46	17.39	225.73	195.50	162.67ab	31.67
T8	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM	4.30	17.67	198.35	191.20	152.67bc	32.33
	mean	4.334	17.323	204.67	187.85	157.458	32.750
	F-test	ns	ns	ns	ns	*	ns
	%CV	2.470	2.985	7.407	6.018	5.346	3.752

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan 's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

3.1.2 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี พ.ศ. 2561 พบว่า ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,284.85 - 1,648.48 กิโลกรัมต่อไร่ โดยตำรับที่ 4 การเตรียมดินโดยการไถร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีของเกษตรกร ให้ผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 1,648.48 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 6 การเตรียมดินโดยไถก่อนปลูกร่วมกับใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรม TSFM และปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่ เท่ากับ 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนต้นทุนอยู่ระหว่าง 2073.14 - 3985.59 บาทต่อไร่ โดยตำรับที่ 2 การเผาตอซังร่วมกับไพรวนและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีของเกษตรกร และตำรับที่ 4 การไถพรวนดินโดยไม่เผาร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีของเกษตรกร ใช้ต้นทุนมากที่สุดเท่ากับ 3985.59 บาทต่อไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 7 การเตรียมดินโดยไถก่อนปลูกร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ ต้นทุนเฉลี่ย 3,438.59 บาทต่อไร่ ส่วนรายได้ โดยตำรับที่ 4 การไถพรวนดินโดยไม่เผาร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีของเกษตรกร รายได้มากที่สุดเท่ากับ 11,737.18 บาทต่อไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 6 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่ เท่ากับ 11,392.00 บาทต่อไร่ และผลกำไรอยู่ระหว่าง 7,074.99- 8,837.88 บาทต่อไร่ โดยตำรับที่ 6 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่ ผลกำไรมากที่สุดเท่ากับ 8,837.88 บาทต่อไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 5 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ เท่ากับ 8,492.70 บาทต่อไร่ ทั้งนี้ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเตรียมดินโดยการเผาเศษซากพืชก่อนปลูกให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับการเตรียมดินโดยการไถร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์

ตารางที่ 36 แสดงผลผลิต ต้นทุน รายได้ และกำไร ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1 ปี พ.ศ. 2561

	ตำรับทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุน[1] (บาท)	รายได้[2] (บาท)	กำไร (บาท)
T1	ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย)	1,284.85[b]	2,073.14	9,148.13	7,074.99
T2	เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	1,575.76[a]	3,385.59	11,219.41	7,833.82
T3	ไม่เผา+ไม่ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	1,551.52[a]	3,385.59	11,046.82	7,661.23
T4	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	1,648.48[a]	3,985.59	11,737.18	8,351.59
T5	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM +ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 2 ตันต่อไร่	1,551.52[a]	2,554.12	11,046.82	8,492.70
T6	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM +ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 4 ตันต่อไร่	1,600.00[a]	2,554.12	11,392.00	8,837.88
T7	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ	1,575.76[a]	2,838.59	11,219.41	8,380.82
T8	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM	1,454.55[ab]	2,554.12	10,356.40	7,802.28
	mean	1,530.30			
	F-test	*			
	%CV	5.67			

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan 's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[1] ไม่รวมต้นทุนการผลิตปุ๋ยหมัก เกษตรกรสามารถนำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาผลิตเองได้

[2] ราคาขายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2561 ความชื้นไม่เกิน 14.5% กิโลกรัมละ 7.12 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561)

3.2 ฤดูปลูกที่ 2 ปี พ.ศ. 2562

3.2.1 การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพด

ตารางที่ 37 แสดงการเจริญเติบโตต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้านความสูง ลำต้น และขนาดทรงพุ่ม อายุ 12 สัปดาห์ฤดูปลูกที่ 2

ตำรับทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)	ขนาดลำต้น(ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)
T1	232.6	20.6	36.1
T2	244.9	21.7	35.4
T3	238.2	21.5	36.8
T4	233.7	21.3	36.1
T5	241.5	20.5	35.5
T6	247.0	21.7	37.4
T7	245.2	21.3	35.5
T8	238.9	25.1	35.8

1) น้ำหนักต่อฝักก่อนปอก

น้ำหนักต่อฝักก่อนปอก อยู่ระหว่าง 220.50 – 250.93 กรัม โดยตำรับที่ 7 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ น้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด 250.93 กรัม รองลงมาคือตำรับที่ 5 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตัน/ไร่ เท่ากับ 248.57 กรัม ส่วนตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย) น้อยที่สุดเท่ากับ 220.50 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2) น้ำหนักต่อฝักหลังปอก

น้ำหนักต่อฝักหลังปอก อยู่ระหว่าง 195.67 – 221.83 กรัม โดยตำรับที่ 5 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตัน/ไร่ น้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด 221.83 กรัม รองลงมาคือตำรับที่ 2 เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร เท่ากับ 221.00 กรัม ส่วนตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย) น้อยที่สุดเท่ากับ 195.67 กรัม

3) น้ำหนักเมล็ดต่อฝัก

น้ำหนักเมล็ดต่อฝักอยู่ระหว่าง 143.87 – 167.00 กรัม โดยตำรับที่ 5 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตัน/ไร่ น้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด 167.00 กรัม รองลงมาคือตำรับที่ 2 เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร เท่ากับ 162.17 กรัม ส่วนตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย) น้อยที่สุดเท่ากับ 143.87 กรัม

4) น้ำหนัก 100 เมล็ด

น้ำหนัก 100 เมล็ดอยู่ระหว่าง 34.67 – 38.33 กรัม โดยตำรับที่ 3 ไม่เผา+ไม่ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร และ ตำรับที่ 6 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตัน/ไร่ น้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด 38.33 กรัม รองลงมาคือตำรับที่ 4 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร เท่ากับ 38.00 กรัม ส่วนตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย) น้อยที่สุดเท่ากับ 34.67 กรัม

ตารางที่ 38 แสดงการผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูปลูกที่ 2

ตำรับทดลอง	น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก(g)	น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก(g)	ขนาดฝักกว้าง (cm)	ขนาดฝักยาว (cm)	จำนวนแถวเมล็ด/ฝัก	จำนวนเมล็ด/แถว
T1	220.5	195.7	41.5	17.2	13	37
T2	246.3	221.0	43.4	18.3	13	39
T3	244.7	212.3	45.4	18.6	13	38
T4	244.4	219.6	44.6	17.7	13	38
T5	248.6	221.8	44.1	18.3	12	39
T6	247.4	216.7	43.2	17.5	13	38
T7	250.9	215.8	44.1	17.8	13	39
T8	236.7	218.4	43.7	17.7	13	38

6) ขนาดความกว้างฝัก

ขนาดความกว้างฝักอยู่ระหว่าง 4.15 – 4.54 เซนติเมตร โดยตำรับที่ 3 ไม่เผา+ไม่ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร ความกว้างเฉลี่ยมากที่สุด 4.54 เซนติเมตร รองลงมาคือตำรับที่ 4 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร เท่ากับ 4.46 ซม. ส่วนตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย) น้อยที่สุดเท่ากับ 4.15 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และไม่มีผลกระทบจากการเผา

7) ขนาดความยาวฝัก

ขนาดความยาวฝักอยู่ระหว่าง 17.18 – 18.60 เซนติเมตร โดยตำรับที่ 3 ไม่เผา+ไม่ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร ความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 18.60 ซม. รองลงมาคือตำรับที่ 2 เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร เท่ากับ 18.33 เซนติเมตร ส่วนตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย) น้อยที่สุดเท่ากับ 17.18 เซนติเมตร

ตารางที่ 39 แสดงขนาดฝักข้าวโพด ปี พ.ศ. 2562

ตำรับทดลอง		ขนาดฝัก (ซม.)	
		กว้าง	ยาว
T1	ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย)	4.15	17.18c
T2	เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	4.34	18.33ab
T3	ไม่เผา+ไม่ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	4.54	18.60a
T4	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	4.46	17.70bc
T5	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM +ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตัน/ไร่	4.41	18.30ab
T6	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM +ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตัน/ไร่	4.32	17.50bc
T7	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ	4.41	17.77abc
T8	ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM	4.37	17.70bc
	mean	4.375	17.885
	F-test	ns	*
	%CV	2.543	2.459

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3.2.2 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาในฤดูปลูกที่ 2 พบว่าผลผลิตข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1247.61 – 1414.45 กิโลกรัมต่อไร่ โดยตำรับที่ 5 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ ผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 1,414.45 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 2 เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร เท่ากับ 1,409.14 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนต้นทุนอยู่ระหว่าง 2,073.14 – 3,985.59 บาท/ไร่ ไร่ โดยตำรับที่ 2 เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร และตำรับที่ 4 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร ใช้ต้นทุนมากที่สุดเท่ากับ 3,985.59 บาท/ไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 7 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ 3,438.59 บาท/ไร่ ส่วนรายได้อยู่ระหว่าง 9,693.93 – 10,990.28 บาท/ไร่ โดยตำรับที่ 5 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ รายได้มากที่สุดเท่ากับ 10,990.28 บาท/ไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 2 เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร เท่ากับ 10,948.99 บาท/ไร่ และผลกำไรอยู่ระหว่าง 6,892.38 – 7,836.16 บาท/ไร่ โดยตำรับที่ 5 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ ผลกำไรมากที่สุดเท่ากับ 7,836.16 บาท/ไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 8 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM เท่ากับ 7,667.73 บาท/ไร่

ตารางที่ 40 ผลผลิต ต้นทุน รายได้ และกำไรของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี พ.ศ. 2562

ตำรับทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)
1 ควบคุม (ไม่เผา+ไม่ไถ+ไม่ใส่ปุ๋ย)	1,247.61	2,073.14	9,693.93	7,620.79
2 เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	1,409.14	3,985.59	10,948.99	6,963.40
3 ไม่เผา+ไม่ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	1,353.66	3,385.59	10,517.96	7,132.37
4 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีเกษตรกร	1,400.00	3,985.59	10,877.97	6,892.38
5 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่	1,414.45	3,154.12	10,990.28	7,836.16
6 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่	1,381.93	3,154.12	10,737.62	7,583.50
7 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ	1,375.77	3,438.59	10,689.73	7,251.14
8 ไม่เผา+ไถ+ปุ๋ยTSFM	1,392.77	3,154.12	10,821.85	7,667.73
Mean	1,371.92			
F-test	ns			
%CV	5.594			

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

1. ผลผลิตข้าวโพดที่ระดับความชื้น 14.5 เปอร์เซ็นต์
1. ราคาขายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2561 ความชื้น 14.5% กิโลกรัมละ 7.77 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562-2563)
2. ไม่รวมต้นทุนการผลิตปุ๋ยหมัก เกษตรกรสามารถนำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาผลิตเองได้

4. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการเผาไหม้ในพื้นที่เกษตรกรรม ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการชะล้างพังทลายของดิน ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

4.1 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

4.1.1 ความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

การศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563 จากการสำรวจเก็บข้อมูลตัวอย่างดิน 212 จุด ดำเนินการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้แก่ อินทรียวัตถุ คาร์บอน ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ด้วยเทคนิคด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม 2,454,375 ไร่ มีผลการศึกษา ดังนี้

อินทรียวัตถุ พบว่า ปี 2561 – 2563 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูง เท่ากับ 1,514,827 1,522,344 และ 1,526,650 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 61.72 62.03 และ 62.20 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ตามลำดับ

คาร์บอน พบว่า ปี 2561 – 2563 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูง เท่ากับ 1,511,961 1,521,664 และ 1,525,907 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 61.60 62.00 และ 62.17 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ตามลำดับ

ไนโตรเจนทั้งหมด พบว่า ปี 2561 – 2563 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับต่ำ เท่ากับ 2,254,734 2,442,643 และ 2,441,265 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 91.87 99.52 และ 99.47 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ตามลำดับ

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่า ปี 2561 และ 2562 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูงมาก เท่ากับ 2,141,046 และ 1,822,218 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 87.23 และ 74.24 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ตามลำดับ ส่วนปี 2563 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูง เท่ากับ 1,823,017 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 74.28 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พบว่า ปี 2561 – 2563 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูงมาก เท่ากับ 1,405,526 1,554,382 และ 1,452,212 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 57.27 63.33 และ 59.17 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ตามลำดับ

พื้นที่เฉลี่ยทั้ง 3 ปี มีผลการศึกษาดังนี้

อินทรียวัตถุ พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูง เฉลี่ยเท่ากับ 1,521,274 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 61.98 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

คาร์บอน พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูง เฉลี่ยเท่ากับ 1,519,844 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 61.92 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

ไนโตรเจนทั้งหมด พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับต่ำ เฉลี่ยเท่ากับ 2,379,547 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 96.95 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูงมาก เฉลี่ยเท่ากับ 1,928,760 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 78.58 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูงมาก เฉลี่ยเท่ากับ 1,470,707 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 59.92 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ดังแสดงในตารางที่ 41

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 41 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563

ปี	ระดับความอุดมสมบูรณ์	อินทรียวัตถุ		คาร์บอน		ไนโตรเจนทั้งหมด		ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์		โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	
		พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	ื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	ื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	ที่ (%)
2561	ต่ำมาก	-	0.00	64.42	0.00	97,158.70	3.96	163.47	0.01	875.40	0.04
	ต่ำ	3,579.10	0.15	4,844.96	0.20	2,254,733.59	91.87	14,573.71	0.59	1,704.39	0.07
	ปานกลาง	565,623.56	23.05	585,130.63	23.84	102,482.71	4.18	45,162.39	1.84	74,791.05	3.05
	สูง	1,514,827.39	61.72	1,511,960.82	61.60	-	0.00	253,429.00	10.33	971,477.88	39.58
	สูงมาก	370,344.95	15.09	352,374.17	14.36	-	0.00	2,141,046.43	87.23	1,405,526.28	57.27
	รวม	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**
2562	ต่ำมาก	-	0.00	-	0.00	10,237.06	0.42	128.15	0.01	-	0.00
	ต่ำ	1,907.75	0.08	1,894.33	0.08	2,442,642.66	99.52	42,490.30	1.73	5,337.98	0.22
	ปานกลาง	314,654.66	12.82	316,912.42	12.91	1,495.28	0.06	83,438.77	3.40	79,638.88	3.24
	สูง	1,522,344.33	62.03	1,521,664.05	62.00	-	0.00	506,099.89	20.62	815,015.88	33.21
	สูงมาก	615,468.26	25.08	613,904.20	25.01	-	0.00	1,822,217.89	74.24	1,554,382.26	63.33
	รวม	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**
2563	ต่ำมาก	-	0.00	-	0.00	10,431.84	0.43	128.15	0.01	-	0.00
	ต่ำ	1,562.68	0.06	1,579.06	0.06	2,441,264.89	99.47	42,515.35	1.73	5,636.19	0.23
	ปานกลาง	296,865.51	12.10	297,582.72	12.12	2,678.27	0.11	83,467.09	3.40	81,402.40	3.32
	สูง	1,526,650.28	62.20	1,525,906.58	62.17	-	0.00	505,247.77	20.59	915,124.78	37.29
	สูงมาก	629,296.53	25.64	629,306.64	25.64	-	0.00	1,823,016.64	74.28	1,452,211.63	59.17
	รวม	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**
เฉลี่ย	**ต่ำมาก**		**-**	**64.42**	**-**	**39,275.87**	**1.60**	**139.92**	**0.01**	**875.40**	**0.01**
	ต่ำ	**2,349.84**	**0.10**	**2,772.78**	**0.11**	**2,379,547.05**	**96.95**	**33,193.12**	**1.35**	**4,226.19**	**0.17**
	ปานกลาง	**392,381.24**	**15.99**	**399,875.26**	**16.29**	**35,552.09**	**1.45**	**70,689.42**	**2.88**	**78,610.78**	**3.20**
	สูง	**1,521,274.00**	**61.98**	**1,519,843.82**	**61.92**		**-**	**421,592.22**	**17.18**	**900,539.51**	**36.69**
	สูงมาก	**538,369.91**	**21.94**	**531,861.67**	**21.67**		**-**	**1,928,760.32**	**78.58**	**1,470,706.72**	**59.92**
	รวม	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**	**2,454,375.00**	**100.00**

4.1.2 การเปลี่ยนแปลงของระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม

พื้นที่บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561/2562

การเปลี่ยนแปลงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561/2562 พบว่า จำนวนพื้นที่ของปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 1,671 และ 250,969 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.07 และ 10.23 ตามลำดับ ที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 7,517 และ 245,123 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.31 และ 9.99 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณคาร์บอนที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 2,951 และ 268,218 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.12 และ 10.93 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 9,703 และ 261,530 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.40 และ 10.66 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับต่ำมากและปานกลางมีการลดลง 86,922 และ 100,987 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.54 และ 4.11 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 187,909 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.66

จำนวนพื้นที่ของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับต่ำมากและสูงมากมีการลดลง 35 และ 318,829 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.001 และ 12.99 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 27,917 38,276 และ 252,671 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.14 1.56 และ 10.29 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ระดับสูงมีการลดลง 156,462 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.37 ในขณะที่ระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 3,634 4,848 และ 148,856 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.15 0.20 และ 6.06 ตามลำดับ

พื้นที่บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2562/2563

การเปลี่ยนแปลงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2562/2563 พบว่า จำนวนพื้นที่ของปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 345 และ 17,789 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 และ 0.72 ตามลำดับ ที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 4,306 และ 13,828 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.18 และ 0.56 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณคาร์บอนที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 315 และ 19,330 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 และ 0.79 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 4,243 และ 15,402 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.17 และ 0.63 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับต่ำมีการลดลง 1,378 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.06 ในขณะที่ระดับต่ำมากและปานกลางมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 195 และ 1,183 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 และ 0.05 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับสูงมีการลดลง 852 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.03 ในขณะที่ระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 25 28 และ 799 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.001 0.001 และ 0.03 ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับต่ำมากไม่มีการเปลี่ยนแปลง

จำนวนพื้นที่ของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ระดับสูงมากมีการลดลง 102,171 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.16 ในขณะที่ระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 298 1,764 และ 100,109 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 0.07 และ 4.08 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 42

ตารางที่ 42 การเปลี่ยนแปลงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563

ปี	ระดับความอุดมสมบูรณ์	อินทรียวัตถุ		คาร์บอน		ไนโตรเจน		ฟอสฟอรัส		โพแทสเซียม	
		พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)
2561/2562	ต่ำมาก	-	-	-	-	-86,922	-3.54	-35	-0.001	-	-
	ต่ำ	-1,671	-0.07	-2,951	-0.12	187,909	7.66	27,917	1.14	3,634	0.15
	ปานกลาง	-250,969	-10.23	-268,218	-10.93	-100,987	-4.11	38,276	1.56	4,848	0.20
	สูง	7,517	0.31	9,703	0.40	-	-	252,671	10.29	-156,462	-6.37
	สูงมาก	245,123	9.99	261,530	10.66	-	-	-318,829	-12.99	148,856	6.06
2562/2563	ต่ำมาก	-	-	-	-	195	0.01	0	0.00	-	-
	ต่ำ	-345	-0.01	-315	-0.01	-1,378	-0.06	25	0.001	298	0.01
	ปานกลาง	-17,789	-0.72	-19,330	-0.79	1,183	0.05	28	0.001	1,764	0.07
	สูง	4,306	0.18	4,243	0.17	-	-	-852	-0.03	100,109	4.08
	สูงมาก	13,828	0.56	15,402	0.63	-	-	799	0.03	-102,171	-4.16

4.1.3 ความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

การศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563 ดำเนินการเก็บตัวอย่างดิน จำนวน 119 74 และ 19 ตัวอย่าง ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 212 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยปัจจัยเบื้องต้นที่ใช้ในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณคาร์บอน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด 116,146 ไร่ มีผลการศึกษา ดังนี้

ปริมาณอินทรียวัตถุ พบว่า ปี 2561 – 2563 ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ระหว่าง 0.92-5.48 1.33-5.45 และ 1.71-5.56 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.66 3.27 และ 3.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูง เท่ากับ 59,183 77,145 และ 76,803 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 50.96 66.42 และ 66.13 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด ตามลำดับ

ปริมาณคาร์บอน พบว่า ปี 2561 – 2563 ปริมาณคาร์บอนมีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ระหว่าง 0.53-3.18 0.77-3.16 และ 0.99-3.22 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.54 1.90 และ 1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปี 2561 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูงมาก เท่ากับ 59,273 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 51.03 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด ส่วนปี 2562 และ 2563 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูง เท่ากับ 77,085 และ 76,736 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 66.37 และ 66.07 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด ตามลำดับ

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่า ปี 2561 – 2563 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ระหว่าง 0.05-0.57 0.08-0.47 และ 0.09-0.48 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.14 0.180 และ 0.182 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับต่ำ เท่ากับ 104,085 114,898 และ 114,508 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 89.62 98.93 และ 98.59 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด ตามลำดับ

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่า ปี 2561 – 2563 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ระหว่าง 2.40-99.00 2.40-97.50 และ 19.60-97.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คิดเป็นค่าเฉลี่ย 53.34 47.81 และ 73.24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูงมาก เท่ากับ 104,312 101,357 และ 101,417 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 89.81 87.27 และ 87.32 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด ตามลำดับ

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พบว่า ปี 2561 – 2563 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ระหว่าง 86.00 - 159.00 36.50 - 158.10 และ 43.80 - 158.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คิดเป็นค่าเฉลี่ย 129.55 120.19 และ 115.76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูงมาก เท่ากับ 73,963 72,871 และ 66,648 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.68 62.74 และ 57.38 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด ตามลำดับ

ปริมาณธาตุอารหารเฉลี่ยทั้ง 3 ปี มีผลการศึกษาดังนี้

ปริมาณอินทรียวัตถุ พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ระหว่าง 1.32-5.50 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.08 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูง เท่ากับ 71,044 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 61.17 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด

ปริมาณคาร์บอน พบว่า ปริมาณคาร์บอนมีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ระหว่าง 0.76-3.19 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.79 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูง เท่ากับ 66,429 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 57.20 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ระหว่าง 0.07-0.51 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.17 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับต่ำ เท่ากับ 111,164 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 95.71 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ระหว่าง 8.13-98.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คิดเป็นค่าเฉลี่ย 58.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูงมาก เท่ากับ 102,362 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 88.13

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ระหว่าง 55.43-158.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คิดเป็นค่าเฉลี่ย 121.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูงมาก เท่ากับ 71,160.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 61.27 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด ดังแสดงในตารางที่ 43 – 44

ตารางที่ 43 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 - 2563

ปี	จำนวนตัวอย่าง (ตัวอย่าง)	ปริมาณธาตุอาหาร	ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน				
			อินทรียวัตถุ (%)	คาร์บอน (%)	ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)
2561	119	ค่าต่ำสุด	0.92	0.53	0.05	2.40	86.00
		ค่าสูงสุด	5.48	3.18	0.57	99.00	159.00
		ค่าเฉลี่ย	2.66	1.54	0.14	53.34	129.55
2562	74	ค่าต่ำสุด	1.33	0.77	0.08	2.40	36.50
		ค่าสูงสุด	5.45	3.16	0.47	97.50	158.10
		ค่าเฉลี่ย	3.27	1.90	0.180	47.81	120.19

ตารางที่ 43 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563 (ต่อ)

ปี	จำนวนตัวอย่าง (ตัวอย่าง)	ปริมาณธาตุอาหาร	ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน				
			อินทรียวัตถุ (%)	คาร์บอน (%)	ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)
2563	19	ค่าต่ำสุด	1.71	0.99	0.09	19.60	43.80
		ค่าสูงสุด	5.56	3.22	0.48	97.60	158.00
		ค่าเฉลี่ย	3.31	1.92	0.182	73.24	115.76
เฉลี่ย		**ค่าต่ำสุด**	**1.32**	**0.76**	**0.07**	**8.13**	**55.43**
		ค่าสูงสุด	**5.50**	**3.19**	**0.51**	**98.03**	**158.37**
		ค่าเฉลี่ย	**3.08**	**1.79**	**0.17**	**58.13**	**121.83**

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 44 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563

ปี	ระดับความอุดมสมบูรณ์	อินทรียวัตถุ		คาร์บอน		ไนโตรเจนทั้งหมด		ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์		โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	
		พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)
2561	ต่ำมาก	-	-	-	-	10,793	9.29	112	0.10	-	-
	ต่ำ	1,377	1.19	17	0.01	104,085	89.62	2,532	2.18	240	0.21
	ปานกลาง	45,447	39.13	11,391	9.81	1,269	1.09	2,379	2.05	1,207	1.04
	สูง	59,183	50.96	45,465	39.15	-	-	6,812	5.87	40,735	35.07
	สูงมาก	10,139	8.73	59,273	51.03	-	-	104,312	89.81	73,963	63.68
	รวม	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**
2562	ต่ำมาก	-	-	-	-	898	0.77	93	0.08	-	-
	ต่ำ	728	0.63	1,067	0.92	114,898	98.93	5,108	4.40	364	0.31
	ปานกลาง	15,096	13.00	15,568	13.40	350	0.30	1,675	1.44	4,237	3.65
	สูง	77,145	66.42	77,085	66.37	-	-	7,914	6.81	38,674	33.30
	สูงมาก	23,176	19.95	22,426	19.31	-	-	101,357	87.27	72,871	62.74
	รวม	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**
2563	ต่ำมาก	-	-	-	-	922	0.79	93	0.08	-	-
	ต่ำ	449	0.39	471	0.41	114,508	98.59	5,110	4.40	475	0.41
	ปานกลาง	15,381	13.24	15,354	13.22	716	0.62	1,665	1.43	4,879	4.20
	สูง	76,803	66.13	76,736	66.07	-	-	7,861	6.77	44,144	38.01
	สูงมาก	23,513	20.24	23,585	20.31	-	-	101,417	87.32	66,648	57.38
	รวม	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**
เฉลี่ย	**ต่ำมาก**	**-**	**-**	**-**	**-**	**4,204.33**	**3.62**	**99.33**	**0.09**	**-**	**-**
	ต่ำ	**851.33**	**0.74**	**518.33**	**0.45**	**111,163.67**	**95.71**	**4,250.00**	**3.66**	**359.67**	**0.31**
	ปานกลาง	**25,308.00**	**21.79**	**14,104.33**	**12.14**	**778.33**	**0.67**	**1,906.33**	**1.64**	**3,441.00**	**2.96**
	สูง	**71,043.67**	**61.17**	**66,428.67**	**57.20**	**-**	**-**	**7,529.00**	**6.48**	**41,184.33**	**35.46**
	สูงมาก	**18,942.67**	**16.31**	**35,094.67**	**30.22**	**-**	**-**	**102,362.00**	**88.13**	**71,160.67**	**61.27**
	รวม	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**116,146**	**100.00**

4.1.4 การเปลี่ยนแปลงของระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

พื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561/2562

การเปลี่ยนแปลงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพดปี 2561/2562 พบว่าจำนวนพื้นที่ของปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 649 และ 30,350 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.56 และ 26.13 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 17,962 และ 13,038 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.47 และ 11.23 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณคาร์บอนที่ระดับสูงมากมีการลดลง 36,848 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 31.73 ในขณะที่ระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 1,051 4,177 และ 31,620 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.90 3.60 และ 27.22 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับต่ำมากและปานกลางมีการลดลง 9,895 และ 918 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.52 และ 0.79 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 10,814 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.31

จำนวนพื้นที่ของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับต่ำมาก ปานกลาง และสูงมากมีการลดลง 19 704 และ 2,955 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.02 0.61 และ 2.54 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำและสูงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 2,576 และ 1,102 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.22 และ 0.95 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ระดับสูงและสูงมากมีการลดลง 2,061 และ 1,039 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.77 และ 0.94 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำและปานกลางมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 124 และ 3,030 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.11 และ 2.61 ตามลำดับ

พื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2562/2563

การเปลี่ยนแปลงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพดปี 2562/2563 พบว่าจำนวนพื้นที่ของปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับต่ำและสูงมีการลดลง 279 และ 342 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.24 และ 0.29 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับปานกลางและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 285 และ 337 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.25 และ 0.29 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณคาร์บอนที่ระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมีการลดลง 596 214 และ 349 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.51 0.18 และ 0.30 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 1,159 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.00

จำนวนพื้นที่ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับต่ำมีการลดลง 390 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.34 ในขณะที่ระดับต่ำมากและปานกลางมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 24 และ 366 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.02 และ 0.32 ตามลำดับ

จำนวนพื้นที่ของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับปานกลางและสูงมีการลดลง 9 และ 53 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 และ 0.05 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 2 และ 60 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.002 และ 0.05 ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับต่ำมากไม่มีการเปลี่ยนแปลง

จำนวนพื้นที่ของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ระดับสูงมากมีการลดลง 6,223 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.36 ในขณะที่ระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 111 642 และ 5,470 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.10 0.55 และ 4.71 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 45

ตารางที่ 45 การเปลี่ยนแปลงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563

ปี	ระดับความอุดมสมบูรณ์	อินทรียวัตถุ		คาร์บอน		ไนโตรเจน		ฟอสฟอรัส		โพแทสเซียม	
		พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)
2561/2562	ต่ำมาก	-	-	-	-	-9,895	-8.52	-19	-0.02	-	-
	ต่ำ	-649	-0.56	1,051	0.90	10,814	9.31	2,576	2.22	124	0.11
	ปานกลาง	-30,350	-26.13	4,177	3.60	-918	-0.79	-704	-0.61	3,030	2.61
	สูง	17,962	15.47	31,620	27.22	-	-	1,102	0.95	-2,061	-1.77
	สูงมาก	13,038	11.23	-36,848	-31.73	-	-	-2,955	-2.54	-1,093	-0.94
2562/2563	ต่ำมาก	-	-	-	-	24	0.02	0	0.00	-	-
	ต่ำ	-279	-0.24	-596	-0.51	-390	-0.34	2	0.002	111	0.10
	ปานกลาง	285	0.25	-214	-0.18	366	0.32	-9	-0.01	642	0.55
	สูง	-342	-0.29	-349	-0.30	-	-	-53	-0.05	5,470	4.71
	สูงมาก	337	0.29	1,159	1.00	-	-	60	0.05	-6,223	-5.36

4.2 การชะล้างพังทลายของดิน ด้วยการประเมินจากแบบจำลอง Morgan Morgan and Finney (MMF model)

4.2.1 การชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำแม่แจ่มดังกล่าว สามารถนำมาประมวลผลข้อมูลโดยอาศัยการประเมินด้วยแบบจำลอง Morgan Morgan and Finney (MMF model) เพื่อจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่มขึ้น โดยผลการศึกษาที่ได้เป็นระดับการชะล้างพังทลายของดิน ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินออกเป็น 5 ระดับ นอกจากนี้ยังมีการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ราบและพื้นที่สูง

พื้นที่ราบ หมายถึง ที่ราบลำน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่าร้อยละ 35 จำแนกตามกลุ่มชุดดินที่ 1 – 61 ตามแผนที่กลุ่มชุดดิน มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน

พื้นที่สูง หมายถึง ภูเขาและที่ราบหุบเขา ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 จำแนกตามกลุ่มชุดดินที่ 62 ตามแผนที่กลุ่มชุดดิน มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน

จากการแบ่งพื้นที่วิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ทำให้ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินนั้นแบ่งออกเป็น 10 ระดับ ซึ่งระดับการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ราบจะใช้อักษรภาษาอังกฤษคือตัว “L” ต่อท้ายระดับความรุนแรงที่ 1 – 5 และการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่สูงนั้นจะใช้อักษรภาษาอังกฤษคือตัว “H” ต่อท้ายระดับความรุนแรงที่ 1 – 5

สำหรับผลการศึกษาการชะล้างพังทลายของดิน โดยแบบจำลอง MMF สามารถสรุปได้ว่า พื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่มทั้งสิ้น 2,454,375 ไร่ ในปี 2561 – 2563 พื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่มมีปริมาณการสูญเสียดิน เฉลี่ย 10,959,467 ตันต่อปี หรือ 10,526,453 9,603,606 และ 12,748,342 ตันต่อปี ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับน้อยมาก หรือระดับที่ 1 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินอยู่ช่วง 0 – 2 ตันต่อไร่ต่อปี เป็นพื้นที่เฉลี่ย 1,777,994 ไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 72.50 หรือ 2,013,601 2,026,422 และ 1,293,958 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 82.04 82.56 และ 52.72 ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ที่เกิดการชะล้างพังทลายของดินที่ระดับรุนแรงมาก หรือระดับที่ 5 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี เป็นพื้นที่เฉลี่ย 284,908 ไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 7.81 หรือ 413,977 163,082 และ 654 ไร่

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

คิดเป็นร้อยละ 16.80 6.65 และ 0.03 ตามลำดับ โดยพื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายในระดับรุนแรงมากนี้จะเกิดขึ้นในพื้นที่สูงมากกว่าในพื้นที่ราบ

สำหรับผลการศึกษา สามารถประเมินพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินได้ โดยพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน หมายถึง พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายในระดับความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมาก หรือระดับ 3 – 5 หรือมีอัตราการชะล้างพังทลายตั้งแต่ 5 ตันต่อไร่ต่อปีขึ้นไป พบว่า มีพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินเฉลี่ย 731,287 ไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 26.05 หรือ 429,588 420,234 และ 1,067,030 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.50 17.12 และ 43.47 ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวควรมีการวางแนวป้องกันการเกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน โดยการวางมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำรูปแบบต่าง ๆ ในพื้นที่เพื่อลดระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน สำหรับการชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่มปี 2561 – 2563 ดังแสดงในตารางที่ 46

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 46 การชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563

ระดับความรุนแรง		ปี 2561				ปี 2562				ปี 2563				เฉลี่ย			
		พื้นที่		ปริมาณการสูญเสียดิน		พื้นที่		ปริมาณการสูญเสียดิน		พื้นที่		ปริมาณการสูญเสียดิน		พื้นที่		ปริมาณการสูญเสียดิน	
		ไร่	%	ตัน/ปี	%	ไร่	%	ตัน/ปี	%	ไร่	%	ตัน/ปี	%	ไร่	%	ตัน/ปี	%
1	1L	1,784,278	72.8	1,784,277	17.0	1,793,854	73.1	1,793,856	18.7	900,347	36.7	900,347	7.1	1,492,826	60.87	1,492,827	14.27
	1H	229,323	9.4	229,323	2.2	232,568	9.5	232,568	2.4	393,612	16.0	393,612	3.1	285,168	11.63	285,168	2.57
2	2L	8,237	0.3	28,830	0.3	6,619	0.3	23,168	0.2	68,511	2.8	239,788	1.9	27,789	1.13	97,262	0.80
	2H	2,948	0.1	10,320	0.1	1,099	0.04	3,848	0.04	24,876	1.0	87,066	0.7	9,641	0.38	33,745	0.28
3	3L	8,949	0.4	89,494	0.9	23,624	1.0	236,244	2.5	615,890	25.1	6,158,900	48.3	216,154	8.83	2,161,546	17.23
	3H	1,588	0.1	15,883	0.2	4,595	0.2	45,946	0.5	390,394	15.9	3,903,940	30.6	132,192	5.40	1,321,923	10.43
4	4L	4,540	0.2	79,455	0.8	221,024	9.0	3,867,917	40.3	43,338	1.8	758,423	6.0	89,634	3.67	1,568,598	15.70
	4H	533	0.02	9,332	0.1	7,910	0.3	138,420	1.4	16,753	0.7	293,179	2.3	8,399	0.34	146,977	1.27
5	5L	396,569	16.1	7,931,374	75.4	157,452	6.4	3,149,046	32.8	-	0.00	-	0.0	277,011	7.50	5,540,210	36.07
	5H	17,408	0.7	348,165	3.3	5,630	0.2	112,593	1.2	654	0.03	13,088	0.1	7,897	0.31	157,949	1.53
รวม		**2,454,375**	**100**	**10,526,453**	**100**	**2,454,375**	**100**	**9,603,606**	**100**	**2,454,375**	**100**	**12,748,342**	**100**	**2,454,375**	**100**	**10,959,467**	**100**

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

จากผลการประเมินการชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม หากพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของการชะล้างพังทลายในแต่ละปี พบว่า ปี 2561/2562 ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินลดลง 922,847 ตันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 8.77 โดยพื้นที่ที่ลดลงส่วนใหญ่เปลี่ยนจากพื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายในระดับความรุนแรงสูงมาก หรือระดับที่ 5 มีอัตราการชะล้างพังทลายมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปีขึ้นไป จำนวน 250,895 ไร่ เป็นพื้นที่ที่ระดับความรุนแรงสูง หรือระดับที่ 4 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินอยู่ช่วง 15 – 20 ตันต่อไร่ต่อปี จำนวน 223,861 ไร่

สำหรับปี 2562/2563 พบว่า ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินเพิ่มขึ้น 3,144,737 ตันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 32.75 โดยพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่เปลี่ยนจากพื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายในระดับความรุนแรงน้อยมาก หรือระดับที่ 1 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินอยู่ช่วง 0 – 5 ตันต่อไร่ต่อปี จำนวน 732,463 ไร่ เป็นพื้นที่ที่มีระดับความรุนแรงปานกลาง หรือระดับที่ 3 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินอยู่ช่วง 10 – 15 ตันต่อไร่ต่อปี จำนวน 978,065 ไร่ ดังแสดงในตารางที่ 47

ตารางที่ 47 การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563

ระดับความรุนแรง		ปี 2561/2562				ปี 2562/2563			
		พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	ปริมาณ (ตัน/ปี)	ปริมาณ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	ปริมาณ (ตัน/ปี)	ปริมาณ (%)
1	1L	9,576	0.39	9,579	0.09	-893,507	-36.40	-893,509	-9.30
	1H	3,245	0.13	3,245	0.03	161,044	6.56	161,044	1.68
2	2L	-1,618	-0.07	-5,662	-0.05	-		-	
	2H	-1,849	-0.08	-6,472	-0.06	23,777	0.97	83,218	0.87
3	3L	14,675	0.60	146,750	1.39	592,266	24.13	5,922,656	61.67
	3H	3,007	0.12	30,063	0.29	385,799	15.72	3,857,994	40.17
4	4L	216,484	8.82	3,788,462	35.99	-177,686	-7.24	-3,109,494	-32.38
	4H	7,377	0.30	129,088	1.23	8,843	0.36	154,759	1.61
5	5L	-239,117	-9.74	-4,782,328	-45.43	-		-	
	5H	-11,778	-0.48	-235,572	-2.24	-4,976	-0.20	-99,505	-1.04
การเปลี่ยนแปลง				**-922,847**	**-8.77**			**3,144,737**	**32.75**

4.2.3 การชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

จากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ปี 2561 – 2563 รายงานว่าพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งสิ้น 116,146 ไร่ สำหรับผลการศึกษาการชะล้างพังทลายของดิน สามารถสรุปได้ว่า ในปี 2561 – 2563 มีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย 613,716 ตันต่อปี หรือ 499,304 443,296 และ 898,549 ตันต่อปี ตามลำดับ พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับน้อยมาก หรือระดับที่ 1 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินอยู่ช่วง 0 – 2 ตันต่อไร่ต่อปี เป็นพื้นที่เฉลี่ย 73,478 ไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 63.26 โดยในปี 2561 และ 2562 เป็นพื้นที่ 92,426 และ 96,090 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 79.58 และ 82.73 ตามลำดับ ส่วนปี 2563 พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับปานกลาง หรือระดับที่ 3 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินอยู่ช่วง 5 – 15 ตันต่อไร่ต่อปี เป็นพื้นที่ 76,541 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 65.90 สำหรับพื้นที่ที่เกิดการชะล้างพังทลายของดินที่ระดับรุนแรงมาก หรือระดับที่ 5 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี เป็นพื้นที่เฉลี่ย 12,659 ไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 10.90 หรือ 18,970 7,987 และ 210 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.33 6.88 และ 0.18 ตามลำดับ โดยพื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายในระดับรุนแรงมากนี้จะเกิดขึ้นในพื้นที่สูงมากกว่าในพื้นที่ราบ

สำหรับผลการศึกษาสามารถประเมินพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินได้ โดยพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน หมายถึง พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายในระดับความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมาก หรือระดับ 3 – 5 มีอัตราการชะล้างพังทลายตั้งแต่ 5 ตันต่อไร่ต่อปีขึ้นไป พบว่า ปี 2561 – 2563 มีพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินเฉลี่ย 44,110 คิดเป็นร้อยละ 37.98 หรือ 20,193 19,517 และ 81,812 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.39 16.80 และ 70.44 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวควรมีการวางแนวป้องกันการเกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน โดยการวางมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำรูปแบบต่าง ๆ ในพื้นที่ เพื่อลดระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย สำหรับการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563 ดังแสดงในตารางที่ 48

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 48 การชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563

ระดับความรุนแรง		ปี 2561				ปี 2562				ปี 2563				เฉลี่ย			
		พื้นที่		ปริมาณการสูญเสียดิน		พื้นที่		ปริมาณการสูญเสียดิน		พื้นที่		ปริมาณการสูญเสียดิน		พื้นที่		ปริมาณการสูญเสียดิน	
		ไร่	%	ตัน/ปี	%	ไร่	%	ตัน/ปี	%	ไร่	%	ตัน/ปี	%	ไร่	%	ตัน/ปี	%
1	1L	69,353	59.71	69,353	13.89	71,624	61.67	71,624	16.16	1,177	1.01	1,177	0.13	47,385	40.80	47,385	10.06
	1H	23,073	19.87	23,073	4.62	24,466	21.06	24,466	5.52	30,742	26.47	30,742	3.42	26,094	22.47	26,094	4.52
2	2L	2,148	1.85	7,516	1.51	359	0.31	1,255	0.28	-	-	-	-	1,254	1.08	4,386	0.90
	2H	1,379	1.19	4,828	0.97	181	0.16	635	0.14	2,414	2.08	8,450	0.94	1,325	1.14	4,638	0.68
3	3L	537	0.46	5,375	1.08	1,617	1.39	16,172	3.65	25,441	21.90	254,409	28.31	9,198	7.92	91,985	11.01
	3H	299	0.26	2,992	0.60	541	0.47	5,414	1.22	51,100	44.00	511,004	56.87	17,313	14.91	173,137	19.56
4	4L	277	0.24	4,839	0.97	8,798	7.57	153,966	34.73	1,891	1.63	33,090	3.68	3,655	3.15	63,965	13.13
	4H	110	0.10	1,931	0.39	573	0.49	10,027	2.26	3,170	2.73	55,479	6.17	1,284	1.11	22,479	2.94
5	5L	15,852	13.65	317,034	63.50	5,769	4.97	115,370	26.03	-	-	-	-	10,811	9.31	216,202	44.77
	5H	3,118	2.68	62,363	12.49	2,218	1.91	44,367	10.01	209.862	0.18	4,197	0.47	1,849	1.59	36,976	7.66
รวม		**116,146**	**100.00**	**499,304**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**443,296**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**898,549**	**100.00**	**116,146**	**100.00**	**613,716**	**100.00**

4.2.4 การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

จากผลการประเมินการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด หากพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของการชะล้างพังทลายในแต่ละปี พบว่า ปี 2561/2562 ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินลดลง 56,008 ตันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 11.22 โดยพื้นที่ที่ลดลงส่วนใหญ่เปลี่ยนจากพื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายในระดับความรุนแรงสูงมาก หรือระดับที่ 5 มีอัตราการชะล้างพังทลายมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปีขึ้นไป จำนวน 10,983 ไร่ เป็นพื้นที่ที่ระดับความรุนแรงสูง หรือระดับที่ 4 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินอยู่ช่วง 15 – 20 ตันต่อไร่ต่อปี จำนวน 8,984 ไร่

สำหรับปี 2562/2563 พบว่า ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินเพิ่มขึ้น 455,253 ตันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 102.70 โดยพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่เปลี่ยนจากพื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายในระดับความรุนแรงน้อยมาก หรือระดับที่ 1 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินอยู่ช่วง 0 – 5 ตันต่อไร่ต่อปี จำนวน 64,170 ไร่ เป็นพื้นที่ที่ระดับความรุนแรงปานกลาง หรือระดับที่ 3 มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินอยู่ช่วง 10 – 15 ตันต่อไร่ต่อปี จำนวน 74,383 ไร่ ซึ่งเป็นผลมาจากการลดลงของพื้นที่ระดับความรุนแรง ดังแสดงในตารางที่ 49

ตารางที่ 49 การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563

ระดับความรุนแรง		ปี 2561/2562				ปี 2562/2563			
		พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	ปริมาณ (ตัน/ปี)	ปริมาณ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	ปริมาณ (ตัน/ปี)	ปริมาณ (%)
1	1L	2,271	1.96	2,271	0.45	-70,446	-60.65	-70,446	-15.89
	1H	1,393	1.20	1,393	0.28	6,276	5.40	6,276	1.42
2	2L	-1,789	-1.54	-6,261	-1.25	-		-	
	2H	-1,198	-1.03	-4,193	-0.84	2,233	1.92	7,815	1.76
3	3L	1,080	0.93	10,798	2.16	23,824	20.51	238,237	53.74
	3H	242	0.21	2,423	0.49	50,559	43.53	505,589	114.05
4	4L	8,522	7.34	149,127	29.87	-6,907	-5.95	-120,875	-27.27
	4H	463	0.40	8,096	1.62	2,597	2.24	45,452	10.25
5	5L	-10,083	-8.68	-201,664	-40.39	-		-	
	5H	-900	-0.77	-17,996	-3.60	-2,008	-1.73	-40,170	-9.06
การเปลี่ยนแปลง				**-56,008**	**-11.22**			**455,253**	**102.70**

4.2.5 ผลกระทบของการชะล้างพังทลายต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม

พื้นที่บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561/2562

การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561/2562 พบว่า ขนาดของพื้นที่ของปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 1,562 และ 234,530 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.09 และ 14.07 ตามลำดับ ที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 7,025 และ 229,067 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.42 และ 13.74 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณคาร์บอนที่ระดับต่ำมาก ต่ำ และปานกลางมีการลดลง 60 328,689 และ 248,879 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.004 19.71 และ 14.93 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 9,070 และ 491,407 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.54 และ 29.47 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับต่ำมากและปานกลางมีการลดลง 81,228 และ 94,373 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.87 และ 5.66 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 175,601 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.53

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับต่ำมากและสูงมากมีการลดลง 33 และ 297,945 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.002 และ 17.87 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 26,088 35,769 และ 236,120 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.56 2.15 และ 14.16 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ระดับต่ำมากและสูงมีการลดลง 818 และ 146,213 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.05 และ 8.77 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 3,396 4,530 และ 139,106 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.20 0.27 และ 8.34 ตามลำดับ

พื้นที่บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2562/2563

การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2562/2563 พบว่า ขนาดของพื้นที่ของปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 164 และ 16,624 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 และ 1.00 ตามลำดับ ที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 4,024 และ 12,764 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.24 และ 0.77 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณคาร์บอนที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 3,106 และ 20,227 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.19 และ 1.21 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 3,963 และ 19,370 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.24 และ 1.16 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับต่ำมีการลดลง 1,446 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.09 ในขณะที่ระดับต่ำมากและปานกลางมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 340 และ 1,105 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.02 และ 0.07 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับสูงมีการลดลง 955 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.06 ในขณะที่ระดับต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง และสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 158 23 26 และ 746 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 0.001 0.002 และ 0.04 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ระดับสูงมากมีการลดลง 95,637 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.74 ในขณะที่ระดับต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง และสูงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 158 279 1,648 และ 93,552 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 0.02 0.10 และ 5.61 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 50

ตารางที่ 50 ผลกระทบของการชะล้างพังทลายต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563

ปี	ระดับความอุดมสมบูรณ์	อินทรียวัตถุ		คาร์บอน		ไนโตรเจนทั้งหมด		ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์		โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	
		พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)
2561/2562	ต่ำมาก	-	-	-60	-0.004	-81,228	-4.87	-33	-0.002	-818	-0.05
	ต่ำ	-1,562	-0.09	-328,689	-19.71	175,601	10.53	26,088	1.56	3,396	0.20
	ปานกลาง	-234,530	-14.07	-248,879	-14.93	-94,373	-5.66	35,769	2.15	4,530	0.27
	สูง	7,025	0.42	9,070	0.54	-	-	236,120	14.16	-146,213	-8.77
	สูงมาก	229,067	13.74	491,407	29.47	-	-	-297,945	-17.87	139,106	8.34
2562/2563	ต่ำมาก	-	-	-	-	340	0.02	158	0.01	158	0.01
	ต่ำ	-164	-0.01	-3,106	-0.19	-1,446	-0.09	23	0.001	279	0.02
	ปานกลาง	-16,624	-1.00	-20,227	-1.21	1,105	0.07	26	0.002	1,648	0.10
	สูง	4,024	0.24	3,963	0.24	-	-	-955	-0.06	93,552	5.61
	สูงมาก	12,764	0.77	19,370	1.16	-	-	746	0.04	-95,637	-5.74

4.2.6 ผลกระทบของการชะล้างพังทลายต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

<u>พื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561/2562</u>

การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561/2562 พบว่า ขนาดของพื้นที่ของปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 649 และ 30,350 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.56 และ 26.13 ตามลำดับ ที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 17,962 และ 13,038 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.47 และ 11.23 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณคาร์บอนที่ระดับต่ำมาก ต่ำ และปานกลางมีการลดลง 17 10,324 และ 29,897 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 8.89 และ 25.74 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 17,812 และ 22,426 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.34 และ 19.31 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับต่ำมากและปานกลางมีการลดลง 9,895 และ 918 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.52 และ 0.79 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำมีการเพิ่มขึ้น 10,814 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.31

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับต่ำมาก ปานกลาง และสูงมากมีการลดลง 19 704 และ 2,955 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.02 0.61 และ 2.54 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำ และสูงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 2,576 และ 1,102 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.22 และ 0.95

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ระดับสูงและสูงมากมีการลดลง 2,061 และ 1,093 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.77 และ 0.94 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำและปานกลางมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 124 และ 3,030 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.11 และ 2.61 ตามลำดับ

<u>พื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2562/2563</u>

การเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2562/2563 พบว่า ขนาดของพื้นที่ของปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับต่ำและสูงมีการลดลง 279 และ 342 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.24 และ 0.29 ตามลำดับ ที่ระดับปานกลางและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 285 และ 337 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.25 และ 0.29 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณคาร์บอนที่ระดับต่ำปานกลาง และสูงมีการลดลง 596 214 และ 349 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.51 0.18 และ 0.30 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 1,159 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.24 และ 1.00 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับต่ำมีการลดลง 390 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.34 ในขณะที่ระดับต่ำมากและปานกลางมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 24 และ 366 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.02 และ 0.32 ตามลำดับ

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับปานกลางและสูงมีการลดลง 9 และ 53 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 และ 0.05 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับต่ำและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 2 และ 60 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.002 และ 0.05 ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับต่ำมากไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ขนาดของพื้นที่ของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ระดับสูงมากมีการลดลง 6,223 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.36 ในขณะที่ระดับต่ำ ปานกลาง และสูงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 111 642 และ 5,470 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.10 0.02 0.55 และ 4.71 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 51

ตารางที่ 51 ผลกระทบของการชะล้างพังทลายต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563

ปี	ระดับความอุดมสมบูรณ์	อินทรียวัตถุ		คาร์บอน		ไนโตรเจนทั้งหมด		ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์		โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	
		พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (%)
2561/2562	ต่ำมาก	-	-	-17	-0.01	-9,895	-8.52	-19	-0.02	-	-
	ต่ำ	-649	-0.56	-10,324	-8.89	10,814	9.31	2,576	2.22	124	0.11
	ปานกลาง	-30,350	-26.13	-29,897	-25.74	-918	-0.79	-704	-0.61	3,030	2.61
	สูง	17,962	15.47	17,812	15.34	-	-	1,102	0.95	-2,061	-1.77
	สูงมาก	13,038	11.23	22,426	19.31	-	-	-2,955	-2.54	-1,093	-0.94
2562/2563	ต่ำมาก	-	-	-	-	24	0.02	0	0.000	-	-
	ต่ำ	-279	-0.24	-596	-0.51	-390	-0.34	2	0.002	111	0.10
	ปานกลาง	285	0.25	-214	-0.18	366	0.32	-9	-0.01	642	0.55
	สูง	-342	-0.29	-349	-0.30	-	-	-53	-0.05	5,470	4.71
	สูงมาก	337	0.29	1,159	1.00	-	-	60	0.05	-6,223	-5.36

4.3 การเผาไหม้ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

4.3.1 จำนวนจุดความร้อน

จากการติดตามและรวบรวมจุดความร้อนจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาเฉพาะของอาเซียน และระบุพิกัดด้วยโปรแกรม ThaiCO$_2$HOTSPOT ของกรมพัฒนาที่ดินแล้ว พบว่า ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561 – 2563 เกิดจุดความร้อน (Hot Spot) เฉลี่ย 21 จุดต่อปี หรือ 13 19 และ 30 จุด ตามลำดับ รวมทั้ง 3 ปีเท่ากับ 62 จุด ดังภาพที่ 16 เมื่อทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของจุดความร้อนในแต่ละปี พบว่า จำนวนจุดความร้อนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 9 จุดต่อปี คิดเป็นร้อยละ 52.02 โดยในปี 2561/2562 เพิ่มขึ้น 6 จุด คิดเป็นร้อยละ 46.15 และในปี 2562/2563 เพิ่มขึ้น 11 จุด คิดเป็นร้อยละ 57.89 สำหรับการเพิ่มขึ้นของจุดความร้อนในแต่ละปีนั้น อาจเกิดจากสภาวะอากาศที่มีความแห้งแล้ง และปริมาณเศษวัสดุที่สะสมอยู่ ทำให้เกิดการเผาไหม้ได้ง่าย

4.3.2 พื้นที่ถูกเผาไหม้และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการประเมินด้วยข้อมูลจุดความร้อน

จากจำนวนจุดความร้อนดังกล่าว สามารถคำนวณพื้นที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดได้ โดยแต่ละจุดความร้อนมีโอกาสเกิดพื้นที่ถูกเผาไหม้สูงสุด 625 ไร่ (ตามขนาดของความละเอียดของภาพถ่ายดาวเทียมระบบ Modis 1000 x 1000 เมตร) ส่งผลให้พบพื้นที่ถูกเผาไหม้เฉลี่ย 12,917 ไร่ต่อปี หรือ 8,125 11,875 และ 18,750 ไร่ ตามลำดับ ทำให้มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 5,683 ตันต่อปี หรือ 3,575 5,225 และ 8,250 ตัน ตามลำดับ

เมื่อทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ถูกเผาและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละปี พบว่า ในปี 2561/2562 พื้นที่ถูกเผาไหม้เพิ่มขึ้น 3,750 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 46.15 ส่วนการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น 1,650 ตัน คิดเป็นร้อยละ 46.15 สำหรับในปี 2562/2563 พื้นที่ถูกเผาไหม้เพิ่มขึ้น 6,875 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 57.89 และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น 3,025 ตัน คิดเป็นร้อยละ 57.89 ดังแสดงในตารางที่ 52

ตารางที่ 52 จำนวนจุดความร้อน พื้นที่ถูกเผาไหม้และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2563

ปี	จุดความร้อน (จุด)	การเปลี่ยนแปลงจุดความร้อน		พื้นที่ถูกเผาไหม้ (ไร่)	การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ถูกเผาไหม้		การปลดปล่อย CO_2 (ตัน)	การเปลี่ยนแปลงการปลดปล่อย CO_2	
		จุด	%		ไร่	%		ตัน	%
2561	13			8,125			3,575		
2562	19	6	46.15	11,875	3,750	46.15	5,225	1,650	46.15
2563	30	11	57.89	18,750	6,875	57.89	8,250	3,025	57.89
รวม	**62**	**17**	**27.42**	**38,750**	**10,625**	**27.42**	**17,050**	**4,675**	**27.42**
เฉลี่ย	**21**	**9**	**52.02**	**12,917**	**5,313**	**52.02**	**5,683**	**2,338**	**52.02**

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก กรมพัฒนาที่ดิน (2558) และ Zhang *et al*. (2018)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

4.3 ผลกระทบของการเผาไหม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

พื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561/2562

ในปี 2561 พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุ คาร์บอน และไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 2.72 1.52 และ 0.14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ย 43.35 และ 115.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ปี 2562 ปริมาณอินทรียวัตถุ คาร์บอน และไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 3.16 1.83 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ย 45.24 และ 118.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

จากการศึกษาผลกระทบของการเผาไหม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด พบว่า ในปี 2562 มีจำนวนจุดความร้อนจากการเผาไหม้ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด 19 จุด ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารในดินจากปี 2561 โดยอินทรียวัตถุ คาร์บอน และไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.44 0.31 และ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.89 และ 3.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 23

เมื่อพิจารณาค่าการวิเคราะห์ทางวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Paired Sample T-test พบว่า อินทรียวัตถุ คาร์บอน และไนโตรเจนทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์นั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 53 ผลกระทบของการเผาไหม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561 – 2562

ลำดับ	พิกัด		ปี 2561					ปี 2562					การเปลี่ยนแปลง ปี 2561/2562				
	X	Y	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
1	428881	2081489	2.53	1.41	0.13	33.68	106.91	2.72	1.57	0.14	30.82	65.79	0.18	0.16	0.01	-2.86	-41.12
2	429829	2081596	2.40	1.34	0.12	34.48	109.60	3.67	2.13	0.19	29.94	117.57	1.27	0.79	0.07	-4.54	7.97
3	430038	2081042	2.45	1.37	0.12	36.75	109.41	3.71	2.15	0.19	26.72	118.08	1.26	0.79	0.07	-10.03	8.67
4	432040	2081034	2.48	1.39	0.12	38.73	104.04	3.62	2.10	0.20	30.83	120.01	1.14	0.71	0.07	-7.90	15.98
5	437984	2029673	2.35	1.36	0.12	47.01	126.06	2.45	1.43	0.12	36.39	127.03	0.11	0.06	0.00	-10.62	0.97
6	428046	2028158	2.43	1.41	0.12	50.82	132.81	2.92	1.69	0.18	38.44	113.80	0.49	0.28	0.06	-12.38	-19.01
7	415462	2073245	3.29	1.91	0.20	22.63	108.41	4.12	2.39	0.21	17.34	151.27	0.83	0.48	0.02	-5.29	42.86
8	421467	2072445	2.70	1.56	0.14	8.74	107.90	3.25	1.89	0.17	6.69	92.17	0.54	0.33	0.03	-2.05	-15.74
9	429447	2064004	2.61	1.50	0.13	48.98	120.82	3.27	1.90	0.16	49.65	107.83	0.66	0.40	0.03	0.67	-12.99
10	434742	2039531	2.64	1.53	0.13	81.45	119.55	3.06	1.78	0.15	65.88	125.18	0.42	0.24	0.02	-15.57	5.63
11	431274	2044191	3.00	1.89	0.15	75.21	120.68	3.05	1.77	0.15	65.34	137.52	0.05	-0.12	0.00	-9.87	16.84
12	416304	2073020	3.26	1.89	0.18	19.39	107.57	4.00	2.32	0.20	14.42	150.60	0.75	0.43	0.02	-4.98	43.03
13	436309	2065971	2.46	1.43	0.12	75.16	89.95	1.90	1.10	0.10	71.52	120.07	-0.56	-0.33	-0.02	-3.64	30.12
14	428349	2052611	2.64	1.53	0.13	72.39	113.61	3.29	1.91	0.17	43.05	121.54	0.65	0.38	0.04	-29.33	7.93
15	423225	2038025	2.67	1.55	0.13	64.54	125.42	3.06	1.77	0.16	60.31	126.50	0.39	0.23	0.03	-4.24	1.08
16	439503	2042392	1.82	1.06	0.09	36.19	126.46	1.66	0.96	0.11	56.70	118.86	-0.16	-0.09	0.02	20.52	-7.60
17	431043	2067870	3.34	1.58	0.17	26.60	122.02	3.34	1.94	0.19	72.38	114.02	0.00	0.36	0.02	45.78	-8.00
18	430621	2067761	3.19	1.66	0.16	28.08	123.39	3.81	2.21	0.20	67.03	111.13	0.61	0.54	0.04	38.96	-12.26
19	431150	2068091	3.38	1.48	0.17	22.82	122.19	3.06	1.78	0.18	76.20	117.02	-0.31	0.30	0.01	53.38	-5.16
เฉลี่ย			**2.72**	**1.52**	**0.14**	**43.35**	**115.62**	**3.16**	**1.83**	**0.17**	**45.24**	**118.74**	**0.44**	**0.31**	**0.03**	**1.89**	**3.12**

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

พื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2562/2563

ในปี 2562 พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุ คาร์บอน และไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 3.02 1.72 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ย 37.44 และ 121.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ปี 2563 ปริมาณอินทรียวัตถุ คาร์บอน และไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 3.59 2.08 และ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ย 44.14 และ 126.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

จากการศึกษาผลกระทบของการเผาไหม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด พบว่า ในปี 2563 มีจำนวนจุดความร้อนจากการเผาไหม้ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด 30 จุด ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารในดินจากปี 2562 โดยอินทรียวัตถุ คาร์บอน และไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.56 0.36 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 6.69 และ 4.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 24

เมื่อพิจารณาค่าการวิเคราะห์ทางวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Pair Sample T-test พบว่า อินทรียวัตถุ คาร์บอน และไนโตรเจนทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์นั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ถูกเผาไหม้มีปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้น โดยอินทรียวัตถุและคาร์บอนเพิ่มขึ้น เนื่องจากการทับถมของเศษซากพืช ซากสัตว์ที่ยังไหม้ไม่หมดยังคงหลงเหลืออยู่ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากซากพืชที่ตายไปจากการเผาไหม้จะสะสมอยู่ในดิน ส่วนไนโตรเจนอยู่ในรูปก๊าซเป็นส่วนใหญ่ การเผาจึงมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 54 ผลกระทบของการเผาไหม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2562 – 2563

ลำดับ	พิกัด		ปี 2562					ปี 2563					การเปลี่ยนแปลง ปี 2562/2563				
	X	Y	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
1	420171	2084987	4.33	2.30	0.30	29.40	146.73	4.04	2.34	0.20	19.40	123.32	-0.28	0.04	-0.10	-10.00	-23.42
2	429410	2082151	2.40	1.33	0.12	34.25	109.71	3.73	2.16	0.19	30.77	120.24	1.34	0.83	0.07	-3.47	10.53
3	415799	2077891	3.85	2.10	0.27	24.97	125.46	4.95	2.87	0.27	16.88	149.88	1.09	0.76	0.00	-8.09	24.41
4	415077	2076766	3.73	2.06	0.26	27.02	121.00	4.53	2.63	0.27	24.21	149.04	0.80	0.57	0.01	-2.81	28.04
5	438343	2075148	2.32	1.35	0.12	45.45	95.86	3.34	1.94	0.17	50.43	122.75	1.02	0.59	0.05	4.98	26.89
6	415177	2073213	3.31	1.92	0.20	24.15	108.30	4.30	2.49	0.22	20.75	151.87	0.98	0.57	0.02	-3.39	43.56
7	416179	2073353	3.26	1.89	0.19	20.30	107.55	4.08	2.37	0.22	16.34	150.12	0.82	0.48	0.03	-3.96	42.57
8	415030	2073447	4.32	2.51	0.23	20.90	151.79	4.32	2.51	0.23	20.90	151.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	415146	2073335	3.31	1.92	0.20	24.23	108.33	4.31	2.50	0.22	21.03	151.97	0.99	0.58	0.02	-3.20	43.64
10	415861	2072967	3.28	1.90	0.19	21.22	107.45	3.72	2.16	0.17	9.78	150.88	0.44	0.26	-0.02	-11.43	43.43
11	430599	2067507	3.11	1.66	0.16	28.76	123.25	4.19	2.43	0.22	70.48	117.12	1.08	0.77	0.06	41.71	-6.13
12	430114	2067464	2.98	1.65	0.15	22.39	127.63	4.05	2.35	0.21	63.76	110.59	1.07	0.69	0.06	41.37	-17.04
13	407583	2068126	3.76	2.18	0.26	24.72	103.59	4.25	2.47	0.26	21.14	143.98	0.50	0.29	0.00	-3.58	40.39
14	430304	2067552	3.03	1.65	0.15	24.96	125.92	4.06	2.35	0.21	66.25	112.67	1.03	0.70	0.06	41.30	-13.25
15	429747	2067964	2.74	1.56	0.14	10.17	140.60	3.66	2.12	0.20	46.76	101.40	0.92	0.56	0.06	36.59	-39.20
16	430641	2067429	3.12	1.65	0.16	29.96	122.75	4.27	2.47	0.22	71.79	118.88	1.15	0.82	0.07	41.83	-3.87
17	428190	2066111	2.97	1.72	0.15	28.83	83.88	2.67	1.55	0.13	33.46	46.10	-0.30	-0.16	-0.01	4.63	-37.78
18	436630	2064277	2.39	1.39	0.12	61.63	106.21	2.32	1.34	0.12	59.87	119.88	-0.07	-0.04	0.00	-1.76	13.68
19	434944	2052310	3.21	1.86	0.17	51.55	130.27	4.63	2.68	0.20	76.47	135.69	1.41	0.82	0.03	24.92	5.43
20	435355	2052010	2.69	1.56	0.15	39.88	134.85	4.79	2.78	0.20	75.21	141.59	2.10	1.22	0.06	35.34	6.73
21	435700	2045049	2.80	1.62	0.14	70.28	118.67	2.76	1.60	0.14	69.28	120.60	-0.03	-0.02	0.00	-1.00	1.93
22	431307	2041723	3.03	1.76	0.15	65.52	132.69	2.99	1.73	0.15	67.75	135.29	-0.04	-0.02	0.00	2.23	2.60
23	433353	2040819	3.03	1.76	0.15	68.20	127.93	2.87	1.66	0.14	53.76	123.34	-0.16	-0.09	-0.01	-14.44	-4.59
24	422892	2039099	3.04	1.76	0.16	63.47	131.95	2.80	1.62	0.16	78.45	129.20	-0.24	-0.14	0.00	14.98	-2.75
25	406144	2035102	2.92	1.70	0.16	51.15	124.21	3.05	1.77	0.19	57.40	118.80	0.13	0.07	0.02	6.25	-5.41
26	429005	2030113	2.60	1.51	0.15	41.07	116.77	2.60	1.51	0.15	41.02	116.87	0.01	0.01	0.00	-0.05	0.10
27	429756	2030531	2.37	1.38	0.13	39.15	122.08	2.38	1.38	0.13	39.19	122.14	0.01	0.00	0.00	0.04	0.06
28	428793	2030059	2.37	1.38	0.12	41.58	126.43	2.69	1.56	0.16	41.08	115.68	0.32	0.18	0.04	-0.50	-10.75
29	429914	2030243	2.17	1.26	0.11	41.34	130.89	2.26	1.32	0.12	34.36	126.12	0.09	0.05	0.02	-6.99	-4.77
30	428387	2028887	2.31	1.34	0.12	46.82	132.80	3.01	1.74	0.18	26.07	115.47	0.70	0.40	0.07	-20.76	-17.33
เฉลี่ย			**3.02**	**1.72**	**0.17**	**37.44**	**121.52**	**3.59**	**2.08**	**0.19**	**44.14**	**126.44**	**0.56**	**0.36**	**0.02**	**6.69**	**4.92**

5. ผลกระทบจากการเผาตอซังและไม่ไถพรวนต่อสมบัติดินเพื่อการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

5.1 ผลการศึกษา ปี 2561

5.1.1 การชะล้างพังทลายของดิน

การศึกษาการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ หมู่ 7 ตำบลกองแขก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จาก แปลงศึกษาขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 22 เมตร ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ละดับความลาดชัน 20 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณตะกอนดินในถังดักตะกอน ให้ผลการศึกษาดังนี้

1) ปริมาณตะกอนดินในถังดักตะกอน

จากการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินจากถังดักตะกอนดิน ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561 พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.1$) โดยตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ยสูงสุด 1.91 ตันต่อไร่ต่อปี ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ย ที่ 1.62 ตันต่อไร่ต่อปี ตำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ย ที่ 0.84 ตันต่อไร่ต่อปี และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.12 ตันต่อไร่ต่อปี ดังตารางที่ 55

ตารางที่ 55 ปริมาณตะกอนดินแห้งที่สูญเสียดิน ปี 2561

Treatment	Annual soil loss (ton/rai/year)	
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	1.91	a
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	0.84	ab
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	1.62	a
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	0.12	b
F-test	**	
C.V. (%)	33.57	

5.1.2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการศึกษาผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในปี 2561 พบว่าผลผลิตรวมเปลือกมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.5$) โดยตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีผลผลิตรวมเปลือกสูงสุดที่ 1,723.67 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน และการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง ให้ผลผลิตรวมเปลือก 1,665.07 และ 1,642.89 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง ให้ผลผลิตรวมเปลือกน้อยที่สุด ที่ 1,622.12 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 13

ผลผลิตปอกเปลือกที่ความชื้นไม่เกิน 14.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง ให้น้ำหนักผลผลิตปอกเปลือกสูงสุดที่ 1,558.69 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง ให้ผลผลิตรวม

เปลือกที่ 1,507.50 และ 1,504.65 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง ให้ผลผลิตปอกเปลือกน้อยสุด ที่ 1,473.36 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อพิจารณาน้ำหนักเปลือกและซังข้าวโพดพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.1$) โดยตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนักเปลือกและซังข้าวโพดสูงสุดที่ 343.60 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีน้ำหนักเปลือกและซังข้าวโพดที่ 328.80 และ 321.69 กิโลกรัมต่อไร่ โดยตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีน้ำหนักเปลือกและซังข้าวโพดน้อยสุดที่ 302.92 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 56

เมื่อพิจารณาน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดสูงสุดที่ 1,380.07 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดที่ 1,336.27 และ 1,321.19 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดน้อยสุดที่ 1,319.20 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 56 ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561

Treatment	Ear weight (kg/rai)		Ear without husk weight (kg/rai)	Husk and cob weight (kg/rai)		Grain weight (kg/rai)
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	1,622.12	b	1,507.50	302.92	b	1,319.20
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	1,642.89	ab	1,504.65	321.69	ab	1,321.19
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	1,723.67	a	1,558.69	343.60	a	1,380.07
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	1,665.07	ab	1,473.36	328.80	ab	1,336.27
F-test	*		ns	**		ns
C.V. (%)	2.59		2.98	3.21		2.75

จากการศึกษาขนาดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในปี 2561 พบว่าความยาวและความกว้างฝักไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีความยาวฝักเฉลี่ยสูงสุดที่ 17.01 เซนติเมตร ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีความยาวฝักเฉลี่ยที่ 16.98 และ 16.60 เซนติเมตร สำหรับความกว้างฝักพบว่าตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีความกว้างเฉลี่ยฝักสูงสุดที่ 4.42 เซนติเมตร ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีความกว้างฝักเฉลี่ยที่ 4.37 เซนติเมตร ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีความกว้างฝักเฉลี่ยเท่ากันที่ 4.34 เซนติเมตร ดังตารางที่ 14

เมื่อพิจารณาจำนวนแถวต่อฝัก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีจำนวนแถวต่อฝักเฉลี่ยสูงสุดที่ 14.13 แถวต่อฝัก ตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีจำนวนแถวต่อฝักเฉลี่ยที่ 13.87 และ 13.77 แถวต่อฝัก ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีจำนวนแถวต่อฝักเฉลี่ยน้อยสุดที่ 13.4 แถวต่อฝัก ดังตารางที่ 14 เมื่อพิจารณาจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่ามีความ

แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.5$) โดยตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยสูงสุดที่ 155.00 กรัมต่อฝัก ตำรับทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยที่ 150.33 และ 149.67 กรัมต่อฝัก และตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยน้อยสุดที่ 149.00 กรัมต่อฝัก ดังตารางที่ 14

ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุดที่ 35.33 กรัม ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย เท่ากันที่ 32.67 กรัม และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยน้อยสุดที่ 32.00 กรัม ดังตารางที่ 57

ตารางที่ 57 องค์ประกอบผลผลิต ปี 2561

Treatment	Ear Size (cm)		Row	Kernel		100 Kernel
	Length	Width	per Ear	per Ear (g)		Weight (g)
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	17.01	4.34	13.40	149.00	b	32.67
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	16.60	4.34	13.87	150.33	ab	35.33
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	16.98	4.37	13.77	155.00	a	32.67
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	16.53	4.42	14.13	149.67	ab	32.00
F-test	ns	ns	ns	*		ns
C.V. (%)	2.17	1.37	3.85	1.77		6.49

5.1.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการปลูกข้าวโพดอาหารสัตว์ในปี 2561 พบว่าตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีต้นทุนรวมในการผลิตข้าวโพดอาหารสัตว์ต่ำที่สุดเพียง 3,815 บาทต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าต้นทุนรวมของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (4,470 บาทต่อไร่) ถึง 655 บาท คิดเป็น 14.65 เปอร์เซ็น ตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีต้นทุนรวมที่ 4,461 บาทต่อไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับต้นทุนรวมของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน จะมีค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วปิ่นโตเพิ่มขึ้น 200 บาท (กิโลกรัมละ 100 บาท ใช้ในอัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่) จึงต้นทุนรวมที่สูงกว่าตำรับที่ 1 เป็น 4,015 บาท เมื่อคำนวณกำไรสุทธิจากผลผลิตปอกเปลือกที่ความชื้นไม่เกิน 14.5 เปอร์เซ็นในแต่ละตำรับการทดลอง ในราคาขายช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม 2562 ที่ 6.39 บาทต่อกิโลกรัม ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง ให้กำไรสุทธิสูงสุดที่ 5,817 บาทต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง ให้กำไรสุทธิรองลงมาที่ 5,500 บาทต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน ให้กำไรสุทธิที่ 5,399 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง ให้กำไรสุทธิต่ำที่สุดที่ 5,154 บาทต่อไร่ ดังตารางที่ 58

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 58 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561

Economic return	Unit	Treatment			
		T1	T2	T3	T4
1.ค่าใช้จ่าย					
1.1 ค่าแรงงาน	บาท	**1,256.87**	**1,901.91**	**1,901.91**	**1,465.87**
ค่าเตรียมดิน	บาท	0.00	645.04	645.04	0
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์	บาท	190.17	190.17	190.17	190.17
ค่าดูแลรักษา	บาท	389.09	389.09	389.09	389.09
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม	บาท	677.61	677.61	677.61	677.61
1.2 ค่าวัสดุ	บาท	**1,814.71**	**1,814.71**	**1,814.71**	**1,814.71**
ค่าพันธุ์	บาท	596.85	596.85	596.85	596.85
ค่าปุ๋ย [-1]	บาท	1,029.90	1,029.90	1,029.90	1,029.90
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช	บาท	118.88	118.88	118.88	118.88
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซ่มอุปกรณ์	บาท	69.08	69.08	69.08	69.08
1.3 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	บาท	86.72	86.72	86.72	86.72
1.4 ค่าเช่าที่ดิน	บาท	600.00	600.00	600.00	600.00
1.5 ค่าเสื่อมอุปกรณ์	บาท	48.81	48.81	48.81	48.81
1.6 ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์	บาท	8.36	8.36	8.36	8.36
2.ผลผลิตที่คาดว่าจะเก็บเกี่ยวได้ในแปลง	กก.	1,507.50	1,504.65	1,558.69	1,473.36
3.ราคาที่คาดว่าจะขายได้ [-2]	บาท/กก.	6.39	6.39	6.39	6.39
4.ผลการคำนวณตามต้นทุนของท่าน	ไร่	1	1	1	1
ต้นทุนรวม ของเกษตรกร	บาท/ไร่	3,815	4,461	4,461	4,015
รายได้	บาท/ไร่	9,633	9,615	9,960	9,415
กำไรสุทธิ	บาท/ไร่	**5,817**	**5,154**	**5,500**	**5,399**
5.ต้นทุนของ สศก.	บาท/ไร่	4,470	4,470	4,470	4,470

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

5.2 ผลการศึกษา ปี 2562

5.2.2.การชะล้างพังทลายของดิน

การศึกษาการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ หมู่ 7 ตำบลกองแขก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จาก แปลงศึกษาขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 22 เมตร ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ละดับความลาดชัน 20 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณตะกอนดินในถังดักตะกอน ให้ผลการศึกษาดังนี้

1) ปริมาณตะกอนดินในถังดักตะกอน

จากการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินจากถังดักตะกอนดิน ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 ทำการเก็บตะกอนดินในถังดักตะกอนตลอดฤดูปลูกรวม 5 ครั้ง ดังตารางที่ 59 พบว่าตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน พบปริมาณตะกอนดินในถังดักตะกอนน้อยกว่าตำรับการทดลองอื่นๆ

ตารางที่ 59 ปริมาณตะกอนดินแห้งที่สูญเสียดินในแต่ละสตอร์ม ปี 2562

Treatment	Annual soil loss (ton/rai)					Total
	20-Jun	5-Aug	20-Aug-	6-Sep	20-Sep	ton/rai/year
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	0.18	0.69	1.99	0.00	0.19	3.06
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	0.16	0.11	0.08	0.07	0.12	0.54
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	0.12	0.71	1.20	0.00	0.22	2.24
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	0.02	0.06	0.02	0.00	0.02	0.11

จากการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินจากถังดักตะกอนดิน ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.5$) โดยตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ยสูงสุด 3.06 ตันต่อไร่ต่อปี ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ย ที่ 2.24 ตันต่อไร่ต่อปี ตำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ย ที่ 0.54 ตันต่อไร่ต่อปี และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.11 ตันต่อไร่ต่อปี ดังตารางที่ 60

ตารางที่ 60 ปริมาณตะกอนดินแห้งที่สูญเสียดิน ปี 2562

Treatment	Annual soil loss (ton/rai/year)
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	0.56
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	0.57
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	2.24
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	0.11
F-test	ns
C.V. (%)	12.36

5.2.2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการศึกษาผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในปี 2562 พบว่าผลผลิตรวมเปลือกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีผลผลิตรวมเปลือกเฉลี่ยสูงสุดที่ 1,218.73 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน ให้ผลผลิตรวมเปลือกเฉลี่ย ที่ 1,194.73 และ 1,160.42 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง ให้ผลผลิตรวมเปลือกเฉลี่ยน้อยที่สุด ที่ 1,048.51 ต่อไร่ ดังตารางที่ 22

ผลผลิตปอกเปลือกที่ความชื้นไม่เกิน 14.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง ให้น้ำหนักผลผลิตปอกเปลือกเฉลี่ยสูงสุดที่ 1,027.50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน ให้ผลผลิตรวมปอกเปลือกเฉลี่ยที่ 1,021.32 และ 989.27 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง ให้ผลผลิตปอกเปลือกน้อยสุด ที่ 961.04 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 22

เมื่อพิจารณาน้ำหนักเปลือกและซังข้าวโพดพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีน้ำหนักเปลือกและซังเฉลี่ยสูงสุดที่ 482.11 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีน้ำหนักเปลือกและซังเฉลี่ยที่ 471.31 และ 437.46 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนักเปลือกและซังเฉลี่ยน้อยสุดที่ 206.86 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 22

เมื่อพิจารณาน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยสูงสุดที่ 723.42 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดสูงสุดที่ 711.87 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยที่ 678.31 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดน้อยสุดที่ 611.05 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 61

ตารางที่ 61 ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562

Treatment	Ear weight (kg/rai)	Ear without husk weight(kg/rai)	Husk and cob weight (kg/rai)	Grain weight (kg/rai)
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	1,194.73	1,027.50	471.31	723.42
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	1,048.51	961.04	437.46	611.05
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	1,218.73	1,021.32	206.86	711.87
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	1,160.42	989.27	482.11	678.31
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.49	9.91	9.76	14.85

จากการศึกษาขนาดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในปี 2562 พบว่าความยาวและความกว้างฝักไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีความยาวฝักเฉลี่ยสูงสุดที่ 16.98 เซนติเมตร ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีความยาวฝักเฉลี่ยที่ 16.90 และ 16.78 เซนติเมตร

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตามลำดับ และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีความยาวฝักเฉลี่ยเท่ากันที่ 16.38 เซนติเมตร สำหรับความกว้างฝักพบว่าตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีความกว้างฝักเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.45 เซนติเมตร ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีความกว้างฝักเฉลี่ยที่ 4.44 และ 4.39 เซนติเมตร ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีความกว้างฝักเฉลี่ยน้อยสุดที่ 4.31 เซนติเมตร

เมื่อพิจารณาจำนวนแถวต่อฝัก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซังมีจำนวนแถวต่อฝักเฉลี่ยสูงสุดที่ 14.47 แถวต่อฝัก และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีจำนวนแถวต่อฝักเฉลี่ยที่ 12.27 และ 12.20 แถวต่อฝัก ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีจำนวนแถวต่อฝักเฉลี่ยน้อยสุดที่ 12.17 แถวต่อฝัก ดังตารางที่ 23

เมื่อพิจารณาจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยสูงสุดที่ 179.20 กรัมต่อฝัก ตำรับทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยที่ 172.27 และ 165.67 กรัมต่อฝัก และตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยน้อยสุดที่ 158.57 กรัมต่อฝัก ดังตารางที่ 23

ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากันที่ 42.33 กรัม ตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยที่ 42.00 กรัม และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยน้อยสุดที่ 41.67 กรัม ดังตารางที่ 62

ตารางที่ 62 องค์ประกอบผลผลิต ปี 2562

Treatment	Ear Size (cm)		Row	Kernel	100 Kernel
	Length	Width	per Ear	per Ear (g)	Weight (g)
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	16.90	4.31	12.20	158.57	42.33
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	16.38	4.45	12.47	172.27	42.00
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	16.98	4.39	12.27	179.20	41.67
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	16.78	4.44	12.17	165.67	42.33
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	3.46	4.76	2.81	7.56	2.34

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

5.2.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการปลูกข้าวโพดอาหารสัตว์ในปี 2562 พบว่าตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีต้นทุนรวมในการผลิตข้าวโพดอาหารสัตว์เท่ากันต่ำที่สุดที่ 3,815 บาทต่อไร่ โดยในปีที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 4 นั้น ไม่เสียค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วปิ่นโตเนื่องจากมีถั่วปิ่นโตที่ปลูกในปี 2561 ซึ่งต่ำกว่าต้นทุนรวมของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (4,470 บาทต่อไร่) ถึง 655 บาท คิดเป็น 14.65 เปอร์เซ็น ตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีต้นทุนรวมที่ 4,461 บาทต่อไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับต้นทุนรวมของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เมื่อคำนวณกำไรสุทธิจากผลผลิตปอกเปลือกที่ความชื้นไม่เกิน 14.5 เปอร์เซ็น ในแต่ละตำรับการทดลอง ในราคาขายช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม 2563 ที่ 8.6 บาทต่อกิโลกรัม ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง ให้กำไรสุทธิสูงสุดที่ 5,021 บาทต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน ให้กำไรสุทธิที่ 4,692 บาทต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง ให้กำไรสุทธิที่ 4,323 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง ให้กำไรสุทธิต่ำที่สุดที่ 3,804 บาทต่อไร่ ดังตารางที่ 63

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 63 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562

Economic return	Unit	Treatment			
		T1	T2	T3	T4
1.ค่าใช้จ่าย					
1.1 ค่าแรงงาน	บาท	**1,256.87**	**1,901.91**	**1,901.91**	**1,256.87**
ค่าเตรียมดิน	บาท	0	645.04	645.04	0
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์	บาท	190.17	190.17	190.17	190.17
ค่าดูแลรักษา	บาท	389.09	389.09	389.09	389.09
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม	บาท	677.61	677.61	677.61	677.61
1.2 ค่าวัสดุ	บาท	**1,814.71**	**1,814.71**	**1,814.71**	**1,814.71**
ค่าพันธุ์	บาท	596.85	596.85	596.85	596.85
ค่าปุ๋ย [-1]	บาท	1,029.90	1,029.90	1,029.90	1,029.90
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช	บาท	118.88	118.88	118.88	118.88
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซ่มอุปกรณ์	บาท	69.08	69.08	69.08	69.08
1.3 ค่าเสียโอกาศเงินลงทุน	บาท	86.72	86.72	86.72	86.72
1.4 ค่าเช่าที่ดิน	บาท	600.00	600.00	600.00	600.00
1.5 ค่าเสื่อมอุปกรณ์	บาท	48.81	48.81	48.81	48.81
1.6 ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์	บาท	8.36	8.36	8.36	8.36
2.ผลผลิตที่คาดว่าจะเก็บเกี่ยวได้ในแปลง	กก.	1,027.50	961.04	1,021.32	989.27
3.ราคาที่คาดว่าจะขายได้ [-2]	บาท/กก.	8.6	8.6	8.6	8.6
4.ผลการคำนวณตามต้นทุนของท่าน	ไร่	1	1	1	1
ต้นทุนรวม ของเกษตรกร	บาท/ไร่	3,815	4,461	4,461	3,815
รายได้	บาท/ไร่	8,837	8,265	8,783	8,508
กำไรสุทธิ	บาท/ไร่	**5,021**	**3,804**	**4,323**	**4,692**
5.ต้นทุนของ สศก.	บาท/ไร่	4,470	4,470	4,470	4,470

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

5.3 ผลการศึกษา ปี 2563

5.3.1 การชะล้างพังทะลายของดิน

การศึกษาการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ หมู่ 7 ตำบลกองแขก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จาก แปลงศึกษาขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 22 เมตร ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ละดับความลาดชัน 20 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณตะกอนดินในถังดักตะกอน ให้ผลการศึกษาดังนี้

1) ปริมาณตะกอนดินในถังดักตะกอน

จากการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินจากถังดักตะกอนดิน ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ทำการเก็บตะกอนดินในถังดักตะกอนตลอดฤดูปลูกรวม 6 ครั้ง ดังตารางที่ 26 โดยวันที่ 20 มิถุนายน 2563 มีตะกอนในถังดักในปริมาณสูงกว่าวันอื่นๆ และมีตะกอนในถังดักปริมาณมากรองลงมาวันที่ 20 สิงหาคม 2563 นอกจากนี้พบว่าตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน พบปริมาณตะกอนดินในถังดักตะกอนน้อยมากในวันดังกล่าว และไม่พบตะกอนดินเลยในวันอื่นๆ

ตารางที่ 64 ปริมาณตะกอนดินแห้งที่สูญเสียดินในแต่ละสตอร์ม ปี 2563

Treatment	Annual soil loss (ton/rai)						Total
	20-Jun	6-Jul	20-Jul	6-Aug	20-Aug	6-Sep	ton/rai/year
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	0.30	0.15	0.18	0.00	0.19	0.13	0.94
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	0.41	0.15	0.08	0.19	0.28	0.12	1.23
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	0.32	0.13	0.13	0.20	0.21	0.14	1.12
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03

จากการศึกษาการชะล้างพังทลายของดิน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.1$) โดยตำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ยสูงสุด ที่ 1.23 ตันต่อไร่ต่อปี ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ย ที่ 1.12 ตันต่อไร่ต่อปี ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ยสูงสุด 0.94 ตันต่อไร่ต่อปี และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีปริมาณตะกอนดินสะสมเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.03 ตันต่อไร่ต่อปี ดังตารางที่ 65

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 65 ปริมาณตะกอนดินแห้งที่สูญเสียดิน ปี 2563

Treatment	Annual soil loss (ton/rai/year)	
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	0.94	a
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	1.23	a
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	1.12	a
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และ ปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	0.03	b
F-test	**	
C.V. (%)	39.37	

5.3.2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการศึกษาผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในปี 2563 พบว่าผลผลิตรวมเปลือกมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.5$) โดยตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีผลผลิตรวมเปลือกเฉลี่ยสูงสุดที่ 1,459.01 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง ให้ผลผลิตรวมเปลือกเฉลี่ย ที่ 1,447.03 และ 1,438.59 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน ให้ผลผลิตรวมเปลือกเฉลี่ยน้อยที่สุด ที่ 1,377.31 ต่อไร่ ดังตารางที่ 31

ผลผลิตปอกเปลือกที่ความชื้นไม่เกิน 14.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.5$) โดยตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีผลผลิตปอกเปลือกเฉลี่ยสูงสุดที่ 1,311.71 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง ให้ผลผลิตปอกเปลือกเฉลี่ยที่ ที่ 1,258.66 และ 1,247.22 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน ให้ผลผลิตปอกเปลือกเฉลี่ยน้อยที่สุด ที่ 1,206.90 ต่อไร่ ดังตารางที่ 31

เมื่อพิจารณาน้ำหนักเปลือกและซังข้าวโพดพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีน้ำหนักเปลือกและซังเฉลี่ยสูงสุดที่ 339.20 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนักเปลือกและซังเฉลี่ยที่ 321.93 และ 306.80 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอ มีน้ำหนักเปลือกและซังเฉลี่ยน้อยสุดที่ 305.98 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 31

เมื่อพิจารณาน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.5$) โดยตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยสูงสุดที่ 1,141.05 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยที่ 1,137.09 และ 1,131.79 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยน้อยที่ 1,038.11 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 66

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 66 ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563

Treatment	Ear weight (kg/rai)		Ear without husk weight (kg/rai)		Husk and cob weight (kg/rai)	Grain weight (kg/rai)	
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	1,459.01	a	1,311.71	a	321.93	1,137.09	a
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	1,447.03	a	1,258.66	ab	305.98	1,141.05	a
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	1,438.59	a	1,247.22	ab	306.80	1,131.79	a
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	1,377.31	b	1,206.90	b	339.20	1,038.11	b
F-test	*		*		ns	*	
C.V. (%)	2.08		3.71		7.04	3.20	

การศึกษาขนาดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในปี 2563 พบว่าความยาวและความกว้างฝักไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีความยาวฝักเฉลี่ยสูงสุดที่ 17.37 เซนติเมตร ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีความยาวฝักเฉลี่ยเท่ากันที่ 17.30 เซนติเมตร ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีความยาวฝักเฉลี่ยน้อยสุดที่ 16.78 เซนติเมตร สำหรับความกว้างฝักพบว่าตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีความกว้างฝักเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.4 เซนติเมตร ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีความกว้างฝักเฉลี่ยเท่ากันที่ 4.37 เซนติเมตร และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีความกว้างฝักเฉลี่ยน้อยสุดที่ 4.35 เซนติเมตร

เมื่อพิจารณาจำนวนแถวต่อฝัก พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.5$) โดยตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง มีจำนวนแถวต่อฝักเฉลี่ยสูงสุดที่ 13.13 แถวต่อฝัก ตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีจำนวนแถวต่อฝักเฉลี่ยที่ 12.80 และ 12.60 แถวต่อฝัก ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีจำนวนแถวต่อฝักเฉลี่ยน้อยสุดที่ 12.17 แถวต่อฝัก ดังตารางที่ 32

เมื่อพิจารณาน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.1$) โดยตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีน้ำหนักเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยสูงสุดที่ 165.67 กรัม ตำรับทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซังมีน้ำหนักเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยที่ 128.57 และ 125.87 กรัม ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยต่อฝักน้อยสุด 110.23 กรัมต่อฝัก ดังตารางที่ 32

ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุดที่ 30.67 กรัม ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยที่ 27.67 กรัม ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยเท่ากันที่ 27.00 กรัม ดังตารางที่ 67

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 67 องค์ประกอบผลผลิต ปี 2563

Treatment	Ear Size (cm)		Row		Kernel		100 Kernel
	Length	Width	per Ear		per Ear (g)		Weight (g)
T1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง	17.30	4.37	13.13	a	125.87	bc	27.00
T2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง	17.30	4.37	12.80	ab	128.57	b	30.67
T3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง	17.37	4.35	12.60	ab	110.23	c	27.00
T4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซัง และปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน	16.78	4.44	12.17	b	165.67	a	27.67
F-test	ns	ns	*		**		ns
C.V. (%)	2.89	1.93	3.20		4.15		7.72

5.3.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการปลูกข้าวโพดอาหารสัตว์ในปี 2563 พบว่าตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง และตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีต้นทุนรวมในการผลิตข้าวโพดอาหารสัตว์เท่ากันต่ำที่สุดที่ 3,815 บาทต่อไร่ โดยในปีที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 4 นั้น ไม่เสียค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วปิ่นโตเนื่องจากมีถั่วปิ่นโตที่ปลูกในปี 2561 ซึ่งต่ำกว่าต้นทุนรวมของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (4,470 บาทต่อไร่) ถึง 655 บาท คิดเป็น 14.65 เปอร์เซ็น ตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง มีต้นทุนรวมที่ 4,461 บาทต่อไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับต้นทุนรวมของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เมื่อคำนวณกำไรสุทธิจากผลผลิตปอกเปลือกที่ความชื้นไม่เกิน 14.5 เปอร์เซ็น ในแต่ละตำรับการทดลอง ในราคาขายช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม 2563 ที่ 7.84 บาทต่อกิโลกรัม พบว่าตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ไถพรวนและเผาตอซัง ให้กำไรสุทธิสูงสุดที่ 6,468 บาทต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน ให้กำไรสุทธิสูงรองลงมาที่ 5,647 บาทต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 2 ไถพรวนดินสับกลบตอซัง ให้กำไรสุทธิที่ 5,407 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 3 ไถพรวนดินและเผาตอซัง ให้กำไรสุทธิต่ำสุดที่ 5,318 บาทต่อไร่ ดังตารางที่

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 68 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563

Economic return	Unit	Treatment			
		T1	T2	T3	T4
1.ค่าใช้จ่าย					
1.1 ค่าแรงงาน	บาท	**1,256.87**	**1,901.91**	**1,901.91**	**1,256.87**
ค่าเตรียมดิน	บาท	0	645.04	645.04	645.04
ค่าปลูก รวมค่าเตรียมพันธุ์	บาท	190.17	190.17	190.17	190.17
ค่าดูแลรักษา	บาท	389.09	389.09	389.09	389.09
ค่าเก็บเกี่ยว รวบรวม	บาท	677.61	677.61	677.61	677.61
1.2 ค่าวัสดุ	บาท	**1,814.71**	**1,814.71**	**1,814.71**	**1,814.71**
ค่าพันธุ์	บาท	596.85	596.85	596.85	596.85
ค่าปุ๋ย $^{-1}$	บาท	1,029.90	1,029.90	1,029.90	1,029.90
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช	บาท	118.88	118.88	118.88	118.88
ค่าวัสดุอื่นๆ น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมแซ่มอุปกรณ์	บาท	69.08	69.08	69.08	69.08
1.3 ค่าเสียโอกาศเงินลงทุน	บาท	86.72	86.72	86.72	86.72
1.4 ค่าเช่าที่ดิน	บาท	600.00	600.00	600.00	600.00
1.5 ค่าเสื่อมอุปกรณ์	บาท	48.81	48.81	48.81	48.81
1.6 ค่าเสียโอกาสอุปกรณ์	บาท	8.36	8.36	8.36	8.36
2.ผลผลิตที่คาดว่าจะเก็บเกี่ยวได้ในแปลง	กก.	1,311.71	1,258.66	1,247.22	1,206.90
3.ราคาที่คาดว่าจะขายได้ $^{-1}$	บาท/กก.	7.84	7.84	7.84	7.84
4.ผลการคำนวณตามต้นทุนของท่าน	ไร่	1	1	1	1
ต้นทุนรวม ของเกษตรกร	บาท/ไร่	3,815	4,461	4,461	3,815
รายได้	บาท/ไร่	10,284	9,868	9,778	9,462
กำไรสุทธิ	บาท/ไร่	**6,468**	**5,407**	**5,318**	**5,647**
5.ต้นทุนของ สศก.	บาท/ไร่	4,470	4,470	4,470	4,470

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาการทำนายผลผลิตข้าวและข้าวโพดในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1.1 ข้าวในปีฐาน (พ.ศ. 2561 - 2563) มีผลผลิตเฉลี่ย 623 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 635 และ 682 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 1.85 และ 9.47 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 601 และ 717 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงจากปีฐาน ร้อยละ 3.54 ในปี พ.ศ. 2573 และเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 15.00 ในปี พ.ศ. 2603 ตามลำดับ

1.2 ข้าวโพดในปีฐาน (พ.ศ. 2561 - 2563) มีผลผลิตเฉลี่ย 872 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 879 และ 896 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 0.87 และ 2.76 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แบบจำลอง RCP8.5 พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 883 และ 900 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ 1.27 และ 3.24 ตามลำดับ

จากการใช้แบบจำลอง RCP6.0 เป็นสถานการณ์ที่ใช้มาตรการลดก๊าซเรือนกระจกปานกลาง พบว่าในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 429 และ 511 ppm ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน 410 ppm คิดเป็น ร้อยละ 4.63 และ 24.63 ตามลำดับ และการใช้แบบจำลอง RCP8.5 เป็นสถานการณ์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับสูงที่เกิดจากการเติบโตของประชากรและยังคงพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล พบว่าในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 449 และ 604 ppm ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีฐาน 410 ppm คิดเป็น ร้อยละ 9.51 และ 47.32 ตามลำดับ อาจสรุปได้ว่าปริมาณผลผลิตข้าวและข้าวโพดในอนาคตมีความสอดคล้องกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน อาจเนื่องมาจากพืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ผลผลิตที่ได้จากการทำนายจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในอนาคต อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการวิเคราะห์ยังไม่ได้พิจารณาถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่สามารถส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้โดยตรง เช่น ภัยพิบัติทางธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2. การศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความชื้นในดินและการเจริญเติบโตของข้าวโพด สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

2.1 ผลการศึกษาปริมาณความชื้นในดินและความถี่ของการให้น้ำ พบว่าปริมาณผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปีที่ 2 โดยวิธีการที่ให้น้ำทุกวัน วิธีการที่ให้น้ำทุก 2 วัน และวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีปริมาณผลผลิตสูงสุด และเมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจะเห็นว่าวิธีการไม่คลุมดินและวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน มีต้นทุนต่ำกว่าวิธีการอื่น จึงให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่า ดังนั้นวิธีการไม่คลุมดินและวิธีการที่ให้น้ำทุก 4 วัน จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และให้ผลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง

2.2 ผลการศึกษาวัสดุคลุมดินด้วยฟางข้าวและใส่ปุ๋ยคอก พบว่าผลการวิเคราะห์ความชื้นในดินของวิธีการคลุมดินและวิธีการไม่คลุมดินให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จะเห็นว่าวิธีการคลุมดินมีความชื้นสูงกว่าวิธีการไม่คลุมดิน ดังนั้นหากเกษตรกรสามารถหาวัสดุคลุมดิน เช่น ฟางข้าวหรือเศษวัสดุต้นข้าวโพดจากพื้นที่เพาะปลูกของตนเองโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนการผลิต วิธีการคลุมดินจะเป็นวิธีที่ช่วยรักษาความชื้นในดินและช่วยยืดระยะเวลาการให้น้ำต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ในพื้นที่ที่มีฝนตกน้อยหรือฝนทิ้งช่วง

3. การศึกษาอิทธิพลจากการเผาต่อระบบการปลูกข้าวโพด และคาร์บอนในดิน สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดในฤดูปลูกที่ 1 พบว่า ตำรับที่ 6 ไม่เผาตอซัง+ไถพรวน+ปุ๋ย TSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่ มีความสูงต้นอายุ 60 วันหลังปลูก เฉลี่ยสูงที่สุด 276.87 เซนติเมตร และให้ผลผลิต 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนสูงสุด 8,837.88 บาทต่อไร่ ในฤดูปลูกที่ 2 พบว่า ตำรับที่ 5 ไม่เผาตอซัง+ไถพรวน+ปลูกข้าวโพด+ปุ๋ยTSFM+ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิต 1,414.45 กิโลกรัมต่อไร่ และผลตอบแทนสูงที่สุด 7,836.16 บาทต่อไร่

การเผาเป็นสาเหตุหนึ่งของปัญหาหมอกควันในจังหวัดเชียงใหม่ที่เกิดขึ้นทุกปี หลายภาคส่วนได้ร่วมกันรณรงค์อย่างต่อเนื่อง เกษตรกรส่วนหนึ่งเริ่มตระหนักถึงผลเสียจากการเผาและพยายามหลีกเลี่ยงมากขึ้น แต่ต้องยอมรับว่า การเผาเป็นวิถีชีวิต และวิธีปฏิบัติที่ดำเนินมาอย่างยาวนาน บางส่วนยังไม่สามารถปรับเปลี่ยนทัศนคติได้ หน่วยงานภาครัฐพยายามจัดหาวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ เพื่อช่วยย่อยวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรดังกล่าว เช่น เครื่องบดย่อยเศษวัสดุ เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยหมักเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ดินได้อีกทางหนึ่ง จากการศึกษาเรื่องอิทธิพลจากการเผาต่อระบบการปลูกข้าวโพด และคาร์บอนในดินบนพื้นที่สูง จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อพิจารณาด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดแล้ว พบว่าการเผาไม่ได้ช่วยทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่จะเป็นการสร้างมลพิษทางอากาศ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนในพื้นที่ แต่หากมีการจัดการดินและธาตุอาหารโดยไม่เผา จะสามารถทำให้เกษตรกรมีรายได้มากขึ้น

4. การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการเผาไหม้ในพื้นที่เกษตรกรรม ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการชะล้างพังทลายของดิน ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

4.1 ความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูง เฉลี่ยเท่ากับ 1,521,274 ไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 61.98

4.2 การชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม มีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย 10,959,467 ตันต่อปี สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเฉลี่ย 613,716 ตันต่อปี โดยปี 2561 มีปริมาณการสูญเสียดินมากกว่าปี 2562 และในปี 2563 มีปริมาณมากที่สุด และพบว่าการชะล้างพังทลายแปรผันตามกันกับปริมาณน้ำฝนสะสม หากพิจารณาจากพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน พบว่าปี 2563 เกิดพื้นที่ที่มีปัญหามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 43.47 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม และร้อยละ 70.44 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด

4.3 การเปลี่ยนแปลงของระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม จากปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนและการชะล้างพังทลายของดิน

พื้นที่บริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม ปี 2561/2562 พบว่า ขนาดของพื้นที่ของปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 1,671 และ 250,969 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.07 และ 10.23 ตามลำดับ ที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 7,517 และ 245,123 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.31 และ 9.99 ตามลำดับ

4.4 การเปลี่ยนแปลงของระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด จากปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน และการชะล้างพังทลายของดิน

พื้นที่ปลูกข้าวโพด ปี 2561/2562_พบว่าขนาดของพื้นที่ของปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับต่ำและปานกลางมีการลดลง 649 และ 30,350 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.56 และ 26.13 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับสูงและสูงมากมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ 17,962 และ 13,038 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.47 และ 11.23 ตามลำดับ

4.5 เกิดจุดความร้อน (Hot Spot) เฉลี่ย 21 จุดต่อปี หรือ 13 จุด 19 จุด และ 30 จุด ตามลำดับ ส่งผลให้เกิดพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้เฉลี่ย 12,917 ไร่ต่อปี หรือ 8,125 11,875 และ 18,750 ไร่ ของพื้นที่ปลูกข้าวโพด ตามลำดับ ทำให้มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 5,683 ตันต่อปี หรือ 3,575

5,225 และ 8,250 ตัน ตามลำดับ การเกิดจุดความร้อน พื้นที่ถูกเผาไหม้และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี

จากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ถูกเผาไหม้มีปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้น โดยอินทรียวัตถุและคาร์บอนเพิ่มขึ้น เนื่องจากการทับถมของเศษซากพืช ซากสัตว์ที่ยังไหม้ไม่หมดยังคงหลงเหลืออยู่ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากซากพืชที่ตายไปจากการเผาไหม้จะสะสมอยู่ในดิน ส่วนไนโตรเจนอยู่ในรูปก๊าซเป็นส่วนใหญ่ การเผาจึงมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

5. การศึกษาผลกระทบจากเผาต่อซังและการไม่ไถพรวนดินเพื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อสมบัติดิน การสูญเสียดิน สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 การสูญเสียดิน

จากผลการทดลองทั้ง 3 ปี พบว่าตำรับการทดลองที่ 3 การไถพรวนและเผาตอซัง มีการสูญเสียดินสูงตำรับการทดลองที่ 2 การไถพรวนดินและสับกลบตอซัง จึงกล่าวการเผาตอซังก่อให้เกิดการสูญเสียดินที่สูงกว่า และทั้งตำรับทดลองที่ 2 และ 3 ข้างต้น มีการสูญเสียดินสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 1 และตำรับการทดลองที่ 4 ที่ไม่มีการไถพรวนดิน จึงสรุปได้ว่าการไถพรวนดินมีผลทำให้เกิดการสูญเสียดินในอัตราที่สูงกว่าการไม่ไถพรวน การเผาตอซังพืชส่งเสริมการสูญเสียดินมากกว่าการสับกลบตอซังพืชลงดิน เนื่องจากไม่มีสิ่งปกคลุมดิน และการปลูกพืชคลุมดิน (ถั่วปิ่นโต) มีอัตราการสูญเสียดินต่ำที่สุด

5.2.องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในการทดลองทั้ง 3 ปี พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของขนาดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งความกว้างและความยาวฝัก นอกจากนี้ยังไม่พบความแตกต่างทางสถิติของจำนวนแถวต่อฝัก และน้ำหนักร้อยเมล็ด ในทุกตำรับการทดลอง ถึงแม้ตำรับการทดลองที่ 4 การไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน จะให้ขนาดฝัก จำนวนแถวต่อฝักและน้ำหนักร้อยเมล็ดน้อยที่สุดก็ตาม ในส่วนของผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในการทดลองปีที่ 1 และ 2 นั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกตำรับการทดลองของน้ำหนักผลผลิตปลอกเปลือกและน้ำหนักเมล็ด ถึงแม้ว่าตำรับการทดลองที่ 4 การไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดินจะให้น้ำหนักปลอกเปลือกและน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุดก็ตาม ในขณะที่การทดลองปีที่ 3 พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักผลผลิตปลอกเปลือกและน้ำหนักเมล็ดโดยตำรับการทดลองที่ 4 การไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดินให้น้ำหนักผลผลิตปลอกเปลือกและน้ำหนักเมล็ดน้อยกว่าตำรับการทดลองอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ

5.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากผลการทดลองในปีที่ 1 พบว่าตำรับที่ 2 การไถพรวนดินสับกลบตอซัง และตำรับการทดลองที่ 3 การไถพรวนดินและเผาตอซังและ มีต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงถึง 4,461 บาทต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องจากมีค่าไถเตรียมดิน ตำรับการทดลองที่ 4 การไม่ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดิน มีต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ 4,015 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีค่าพันธุ์ถั่วปิ่นโตที่ใช้ปลูกคลุมดิน และตำรับการทดลองที่ 1 การไม่ไถพรวนและเผาตอซังซึ่งเป็นวิธีที่นิยมของเกษตรกรในปัจจุบันมีต้นทุนมีต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่ำสุดที่ 3,815 บาทต่อไร่ แต่สำหรับการทดลองในปีที่ 2 และ 3 นั้นตำรับการทดลองที่ 4 จะมีต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับตำรับการทดลองที่ 1 เนื่องจากไม่มีค่าพันธุ์ถั่วปิ่นโตเพราะถั่วปิ่นโตสามารถเติบโตได้เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนอีกครั้ง แต่อย่างไรก็ตาม ในทุกตำรับการทดลองมีต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่ำกว่าต้นทุนของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรคำนวณไว้ที่ 4,470 บาทต่อไร่ สำหรับรายได้ และกำไรสุทธิจากการผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พบว่าตำรับการทดลองที่ 1 การไม่ไถพรวนและเผาตอซังให้รายได้ และกำไรสุทธิสูงที่สุดในทุกปีที่ทำการทดลอง โดยตำรับการทดลองที่ 1 การไม่ไถพรวนและเผาตอให้รายได้สูงสุดอยู่ในช่วง 8,837 – 10,284 บาทต่อไร่ และให้กำไรสุทธิสูงสุดอยู่ในช่วง 5,021- 6,468 บาทต่อไร่ และตำรับที่ 4 การไม่

ไถพรวนดิน ไม่เผาตอซังและปลูกถั่วปิ่นโตคลุมดินให้รายได้ และกำไรสุทธิรองลงมา โดยให้รายได้อยู่ในช่วง 8,508 – 9,462 บาทต่อไร่ และให้กำไรสุทธิอยู่ในช่วง 4,692 – 5,647 บาทต่อไร่ สำหรับการทดลองที่ 2 และ 3 ให้รายได้และกำไรสุทธิที่น้อยกว่า เนื่องจากมีค่าไถพรวนเตรียมดิน

เมื่อพิจารณาในแง่ต้นทุนการผลิตและกำไรสุทธิจะพบว่าการไม่ไถพรวนและการเผาตอซัง จะมีต้นทุนที่ต่ำที่สุดและมีกำไรสุทธิสูงที่สุด และสะดวกในทางปฏิบัติ ในขณะที่การไม่ไถพรวนดินไม่เผาตอซังและปลูกพืชคลุมดินจะมีต้นทุนและกำไรสุทธิรองลงมา แต่สามารถช่วยลดการสูญเสียดิน การสูญเสียธาตุอาหารพืชจากการชะล้างพังทลายของดินได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณามาตรการด้านสิ่งแวดล้อม การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (GAP) หรือมาตรการไม่รับซื้อหรือรับซื้อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกให้พื้นเผาตอซังในราคาที่ต่ำกว่า นั้น การไม่ไถพรวน ไม่เผาตอซังและปลูกพืชคลุมดินในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูงจะเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง

ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการศึกษาทั้ง 5 โครงการสามารถนำมาวางแผนส่งเสริมเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดในพื้นที่สูงภาคเหนือ 17 จังหวัด และหรือพื้นที่อื่นที่มีสมบัติดินใกล้เคียงกัน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับตัวและแก้ไขในการทำเกษตรกรรม เพื่อลดการสูญเสียดิน การเพิ่มผลผลิตและเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ยังได้แนวทางการจัดการดินและพืชเพื่อลดการเผาเศษวัสดุทางการเกษตร ได้แนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินเพื่อบริหารจัดการน้ำและจัดการพื้นที่อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

เกริก ปั้นเพชร และคณะ. 2552. **ผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิต ข้าว อ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพดของประเทศไทย**. 168 น.

กรมการข้าว. ม.ป.ป. **องค์ความรู้เรื่องข้าว**. แหล่งที่มา: http://www.brrd.in.th/rkb/Postharvest, 1 ตุลาคม 2559.

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2561. **ปภ.แนะป้องกันไฟป่า "ไม่จุดไฟ ไม่เผาป่า" ลดปัญหาหมอกควัน**. ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2563, จาก https://gnews.apps.go.th/news?news=13409

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. **การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. **การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 2 ดินบนพื้นที่ดอน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2564. **ดินคล้ายชุดดินภูผาม่านที่มีจุดประสีเทา.** แหล่งที่มา: http://iddindee.ldd.go.th/SoilSeries/Ph_3/6_Series_(Ppm).pdf, 28 มิถุนายน 2564.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. **โปรแกรม ThaiCO2 Hotspot (FIRE ALERT).** ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2563, จาก http://www.ldd.go.th/web_ord/hotsport/hsp.pdf

กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. **การป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน.** ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2563, จาก http://iddindee.ldd.go.th/web/SoilData/6/6-3/pdf/14.การป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน.pdf

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2553. **ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์.** กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร. แหล่งที่มา: http://agrimedia.agritech.doae.go.th/book/book-rice/RB%20037.pdf, 21 สิงหาคม 2558.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. ม.ป.ป. **มลพิษทางอากาศ**. ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2563, จาก https://datacenter.deqp.go.th/knowledge/อากาศ/มลพิษทางอากาศ/

กรมอุตุนิยมวิทยา. ม.ป.ป. **การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ**. คเมื่อ 1 กันยายน 2563, จาก http://climate.tmd.go.th/content/article/9

กรมอุตุนิยมวิทยา. ม.ป.ป. **ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยา**. แหล่งที่มา: http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=86, 1 ตุลาคม 2559.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2558. **ภัยแล้ง.** กรมอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71, 21 สิงหาคม 2558.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2564. **แผนป้องกันและแก้ไขปัญหาการเผาไหม้ในพื้นที่เกษตรกรรม ปี 2564/2564**. ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2563, จาก https://www.opsmoac.go.th/saraburi-dwl-files-422991791052

กรีนพีซ. 2563. ข้าวโพด – **การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและมลพิษทางอากาศข้ามพรมแดน.** ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2563, จาก https://www.greenpeace.org/static/planet4-thailandstateless/2020/05/23188342-haze-maize-report-final-for-online.pdf

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา. 2541. **ปทานุกรมปฐพีวิทยา.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณะอนุกรรมการจัดทำแผนเพื่อการบริหารความมั่นคงทางด้านอาหาร. 2555. **กรอบยุทธศาสตร์ความมั่นคงด้านอาหาร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (พ.ศ. 2556–2559).** สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จิรสรณ์ สันติสิริสมบูรณ์ และคณะ. 2555. **การลดขนาดแบบจำลองภูมิอากาศโลกเพื่อการศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการผลิตข้าวของประเทศ**. แหล่งที่มา: https://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID=RDG5530007, 12 พฤษภาคม 2564.

ชนกนันทน์ นันตะวัน และภูวมินทร์ อินดี. 2564. **ส่องข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แม่แจ่มจากโครงสร้างวงจรหนี้สู่วงจรมลพิษ**. แหล่งที่มา: https://greennews.agency/?p=22969, 11 พฤษภาคม 2564.

ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ. 2556. **การศึกษาการได้รับสารก่อมลพิษจากภาวะหมอกควันและไฟป่าในเด็กอนุบาล พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่.** หน่วยวิจัยสุขภาพและสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธีระพล ตั้งสมบุญ. 2549. **การใช้น้ำของพืช.** เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรการปรับปรุงระบบการจัดการน้ำด้านเกษตรชลประทาน. กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ, กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. **แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดินและมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ (Mathematical Models of Soil Erosion and Sediment Pollution in Watershed).** กรุงเทพฯ: ฝ่ายจัดพิมพ์ตำรา ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์.

บัณฑิต ตันศิริ และคำรณ ไทรฟัก. 2542. การประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ประดิษฐ์ บุญอำพล. 2544. **เอกสารทางวิชาการ เรื่อง คู่มือการศึกษาวิจัยด้านดินและปุ๋ยพืชไร่.** กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ปรัชญา ธัญญาดี, เมธี มณีวรรณ, ปรีดี ดีรักษา และพิรัชฌ วาสนานุกูล. 2539. **ความรู้เรื่องอินทรียวัตถุในดิน** *ใน* คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องการปรับปรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 2 – 9.

ปัณณธร ธนดลเมธาพร ชาคริต โชติอมรศักดิ์ และศุทธินี ดนตรี. 2561. **การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อศักยภาพการเกิดไฟป่าในจังหวัดเชียงใหม่โดยใช้แบบจำลองการถดถอย.** ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2563, จาก https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/kmutnbjournal/article/view/197415/137381

พรพรรณ สุทธิแย้ม. 2559. **การศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน**. แหล่งที่มา: https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2888, 12 พฤษภาคม 2564.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร. 2554. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน.

ยุทธชัย อนุรักติพันธ์, กิตติพงศ์ ทรงรักษ์เกียรติ์, และ อรรถ สมร่าง. 2547. **แบบจำลองการชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erosion Modeling).** กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.

ยุทธศาสตร์ อนุรักติพันธุ์. 2559. **BASIN-WIDE ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACT AND ADAPTATION OPTIONS IN LOWER MEKONG BASIN**. 95 น.

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2559. **แบบจำลอง AquaCrop**. วันชูชาติ สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์. น. 67-86.

วสันต์ ปัญญาแก้ว และคณะ. 2559. **ข้าวโพดแม่แจ่ม**. แหล่งที่มา: http://www.ete.eng.cmu.ac.th/news_detail.php?nid=63, 11 พฤษภาคม 2564.

วีรชัย กาญจนาลัย, พรทิพย์ ไทรฟัก, ไพจิตร ชัยสิทธิ์, วันดี พึ่งเจาะ, ฆริกา คันธา และอดิศร ใจชื้น. 2552. **เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. เอกสารวิชาการเลขที่ 170/12/52.** ส่วนวางแผนการใช้ที่ดิน 2 สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี, ประพิศ แสงทอง, เข็มพร เพชราภรณ์, สมฤทัย ตันเจริญ, นงลักษ์ ปั้นลาย, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ, ศิริขวัญ ภู่นา, อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์, ประภาศรี จงประดิษฐ์นันท์, มัณฑนา มิลน์ และ Satoru Miyata. 2556. **การสะสมคาร์บอนในดินจากการไถกลบเศษซากพืชและวัสดุอินทรีย์อย่างต่อเนื่องระยะยาวในการผลิตข้าวโพด.** แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/apsrdo/, 18 มีนาคม 2556.

ศุภกร ชินวรรโณ และคณะ. 2553. **การจัดทำภาพฉายอนาคตการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของประเทศไทยจากผลของแบบจำลองภูมิอากาศระดับท้องถิ่น PRECIS**. แหล่งที่มา: http://www.thailandadaptation.net/pdf/pdf3/11.pdf, 1 ตุลาคม 2559.

ศุภชาติ วรรณวงษ์. 2545. **ความผันแปรของความชื้นในดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ที่ลุ่มน้ำภูเวียง จังหวัดขอนแก่น** *ใน* รายงานประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2545. ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. หน้า 280–287.

ศูนย์ข้อมูลการจัดการคุณภาพอากาศจังหวัดพะเยา. 2558. **การเผาในที่โล่ง.** วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา.

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2554. **โครงการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคตและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญ.** ศูนย์เครือข่ายวิเคราะห์ วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2553. **การแก้ไขปัญหาหมอกควันในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่.** สำนักประชาสัมพันธ์เขต 3 จังหวัดเชียงใหม่.

ศูนย์ความรู้กลาง. 2563. **Tensiometer.** ศูนย์ความรู้กลาง กรมชลประทาน. แหล่งที่มา: http://kmcenter.rid.go.th/kmc16/wichakarn/data/tensiometer.htm, 6 พฤษภาคม 2564.

ศูนย์ภูมิอากาศ. 2564. **ปริมาณฝนสะสมของภาคเหนือ.** ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/gge/Gra_AccumRain.pdf, 6 พฤษภาคม 2564.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2557. **สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตร**. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพ.

ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน กรมชลประทาน. 2564. **ข้อมูลน้ำฝนรายวัน.** แหล่งที่มา: http://hydro-1.rid.go.th, 6 พฤษภาคม 2564.

ศูนย์ข้อมูลการจัดการคุณภาพอากาศจังหวัดพะเยา. 2558. **การเผาในที่โล่ง.** วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา.

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2554. **โครงการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคตและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญ.** ศูนย์เครือข่ายวิเคราะห์ วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2553. **การแก้ไขปัญหาหมอกควันในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่.** สำนักประชาสัมพันธ์เขต 3 จังหวัดเชียงใหม่.ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟป่า. 2558. **สถิติการเกิดไฟป่า.** ค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2560, จาก https://www.dnp.go.th/forestfire/2546/firestatistic%20Th.htm

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.). 2555.
คู่มือการจัดการดินลูกรังเพื่อเพิ่มผลผลิต. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) และศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.สกลนคร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. **ยุทธศาสตร์การพัฒนาโลจิสติกส์และโซ่อุปทานภาคการเกษตร พ.ศ. 2556 – 2559.** สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563.** สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและ, กรุงเทพฯ.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. **สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2558.** สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเกษตรอำเภอโพนสวรรค์. 2559. **ขั้นตอนการปฏิบัติในการผลิตข้าวโพดของกรมวิชาการเกษตร**. แหล่งที่มา: http://phonsawan.nakhonphanom.doae.go.th/Corn.pdf, 1 ตุลาคม 2559.

สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่. 2558. **โครงการบริหารจัดการน้ำจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอแม่แจ่ม**. เชียงใหม่: สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. ม.ป.ป. **คลังข้อมูลสารสนเทศข้าวเชิงลึก**. แหล่งที่มา: http://www.arda.or.th/kasetinfo/rice/rice-cultivate&fertiliset/rice-cultivate_manage_nadam.html, 1 ตุลาคม 2559.

สำนักงานศูนย์ข้อมูลข่าวสารการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย. ม.ป.ป. **ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับโลกและประเทศไทย**. แหล่งที่มา: http://t-plat.deqp.go.th/2-ผลกระทบ/ผลกระทบ_2/, 12 พฤษภาคม 2564.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. **สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2558**. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/download/download_journal/2559/yearbook58.pdf, 1 ตุลาคม 2559.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2558. สำ**มะโนการเกษตร พ.ศ. 2556 จังหวัดเชียงใหม่**. แหล่งที่มา: http://www.nso.go.th/sites/2014/Documents/Agri/2556/reports-full/50_chiangmai.pdf, 1 ตุลาคม 2559.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. **คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า**. แหล่งที่มา: https://oer.learn.in.th/search_detail/ZipDownload/113553, 11 พฤษภาคม 2564.

สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่. 2558. **โครงการบริหารจัดการน้ำจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอแม่แจ่ม.** เชียงใหม่: สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่.

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7. 2558. **ไถกลบตอซัง สร้างดินยั่งยืน ฟื้นสิ่งแวดล้อม.** ค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2560, จาก http://r07.ldd.go.th/WEB_R07_Version2/07_KM/DATA/Km2.pdf

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2535. **คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย.** คณะกรรมการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มกองทุน ศ.ดร.สรสิทธิ์ วัชโรทยาน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเกียรติ มีธรรม. 2558. **ป่าไม้ที่ดินแม่แจ่ม : ปัญหา สาเหตุ ผลกระทบ และทางออก.** ค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2560, จาก http://www.ftawatch.org/node/46770

สหัสชัย คงทน และคณะ. 2547. **ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกและผลกระทบต่อการผลิตข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย: พื้นที่ศึกษา จังหวัดขอนแก่น.**

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์. 2557. **โครงการหมู่บ้านข้าวโพดลดหมอกควัน.** ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุภัทร์อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2555. **การประมาณความต้องการน้ำของไม้ยืนต้นเศรษฐกิจเพื่อการให้น้ำที่เหมาะสม** *ใน* แก่นเกษตร 40. หน้า 279 – 290.

แสงจันทร์ ลิ้มจิรกาล อัศมน ลิ่มสกุล และทวีวงศ ศรีบุรี. 2553. **การประเมินสภาวะความรุนแรงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย: การวิเคราะห์ความเสี่ยง และความล่อแหลมของพื้นที่วิกฤติ.** ค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2560, จาก https://www.researchgate.net/publication/327987691_khorngkar_karprameinsphawakhwamrunraengsphaphphumixakaskhxngprathesthiy_karwikheraahkhwamseiyng_laeakhwamlxhaelmkhxngphunthiwikvti_rayathi_1_karprameinsphawakhwamrunraengsphaphphumixakas_laeaphunthiwi

เอ็จ สโรบล. 2554. **Mechanisms of Plant Responses to Global Climate Change**. แก่นเกษตร 39 ฉบับพิเศษ 2. น. 22-23

อดิเรก ปัญญาลือ เจษฎา จงใจดี ศันสนีย์ จำจด และเบญจวรรณ ฤกษ์เกษม. 2561. **ผลของการปลูกข้าวโพดแซมถั่วต่อการชะล้างพังทลายหน้าดิน และความหลากหลายทางชีวภาพในดิน.** ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2563, จาก https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=3_88_60_Adirek.pdf&id=3260&keeptrack=0

อนันตกุล อินทรผดุง. ม.ป.ป. **ปฏิบัติการใช้โปรแกรม SPSS 20.0 การสร้างไฟล์และการวิเคราะห์ T-test และ ANOVA**. แหล่งที่มา: http://www.anantakul.net/learning/Example_T-test_and_ANOVA.pdf, 11 พฤษภาคม 2564.

อภิชาต วรรณวิจิตร. ม.ป.ป. **โครงการสถานภาพงานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพกับการปรับปรุงระบบการสังเคราะห์แสงภายใต้สภาวะโลกร้อน**. แหล่งที่มา: http://dna.kps.ku.ac.th/v2016/index.php

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

/news-articles-rice-rsc-rgdu-knowledge/2015-03-26-02-15-39/c4-project-rice?showall=1&limitstart=, 10 ธันวาคม 2559.

อุมาพร ทุมประดา. ม.ป.ป. **ผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณและคุณภาพอาหารสัตว์**. ค้นเมื่อ 30 กันยายน 2563, จาก http://www.agri.ubu.ac.th/mis/seminar/upload/77.pdf

Daniel D. Richter and Zachary Brecheisen. 2014. **Ordering Interfluves: A Simple Proposal for Understanding Critical Zone Evolution.** retrieved september 1, 2019 from https://www.researchgate.net/publication/265089770_Ordering_Interfluves_A_Simple_Proposal_for_Understanding_Critical_Zone_Evolution

Ghannoum, O.; Evans, J.R. & von Caemmerer, S. 2011. **Nitrogen and water use efficiency of C4 plants**. In: Raghavendra, A.S. & Sage, R.S. (Eds.) C4 Photosynthesis and Related CO_2 Concentrating Mechanisms, Springer Science Business Media B.V., Dordrecht, The Netherlands, pp.129-146.

Iampornrat, K.; M. Vanmolle and V. Heyvaert. 2002. **Application of the USLE model and the Morgan model for soil erosion mapping: The case study in Tambon Khao Hin Sorn, Amphoe Phanomsarakam, Chachoengsao Province, Thailand.** Bangkok: Presentation Poster World Congress of Soil Science.

IPCC. 2014. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Available Source: https://web.archive.org/web/20140625124719/http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf, May 13, 2021.

Morgan R.P.C.; D.D.V. Morgan and H.J. Finney. 1984. **A predictive model for the assessment for soil erosion risk.** J. Agri. Engng. Res. 30: 245-253.

Morgan R.P.C. **A simple approach to soil loss prediction: a revised Morgan-Moorgan-Finney model.** United Kingdom: Catena, 2001.

Shrestha, D. P. 2003. **Modeling Approach.** The Netherlands: Powerpoint Presentation.

Roose, E.J. 1977. A**ppication of the Universal soil loss equation of Wischmeier and Smith in West Africa**. pp. 177-188. In D.J. Greenland and R. Lal (ed.). Soil Conservation and management in humid tropics. John Wiley and Sons, New York.

Simson, W., D. Hassell., D. Hein, R. Jones. and R. Taylor. 2006. **Installing using the Hadley Centre regional climate modeling system, PRECIS: version 1.4.6**. Met Office Hadley Centre, Exeter, UK.

Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1965. **Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains.** Agr. Handbook No. 282, U.S. Dept. Agr., Washington, DC.

Wischmeier, W.H., C.B. Johnson and B .V. Cross. 1971. **A Soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. J. of Soil and Water Conservertion** 26: 189 - 193.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1958. **Rainfall Energy and relationship tosoil loss.** **Trans. of the Amer**. Geophy. Union. 39(2) : 285-291.

Zhang, X., Y. Lu, Q. Wang and X. Qian. 2018. **A high-resolution inventory of air pollutant emissions from crop residue burning in China.** retrieved April 30, 2020. Form https://www.researchgate.net/publication/323524546_A_highresolution_inventory_of_air_pollutant_emissions_from_crop_residue_burning_in_China

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม

สภาพภูมิอากาศ	แบบจำลอง	ปี	พ.ศ. 2561	พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2563	ค่าเฉลี่ย
อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	-	ปีฐาน	32.97	34.26	34.32	33.85
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	30.60	31.76	31.54	31.30
		พ.ศ. 2603	30.98	32.05	31.83	31.62
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	30.39	31.47	31.25	31.04
		พ.ศ. 2603	30.61	31.76	31.53	31.30
อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	-	ปีฐาน	22.44	22.39	22.41	22.41
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	19.49	20.78	20.55	20.27
		พ.ศ. 2603	19.93	21.17	20.96	20.69
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	19.22	20.51	20.29	20.01
		พ.ศ. 2603	20.19	21.48	21.26	20.98
ปริมาณฝนสะสม (มิลลิเมตร)	-	ปีฐาน	980.20	972.10	1,081.90	1,011.40
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	1,450.24	1,243.63	1,231.37	1,308.41
		พ.ศ. 2603	1,115.49	895.30	898.47	969.75
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	1,070.14	860.84	871.78	934.25
		พ.ศ. 2603	1,590.17	1,438.27	1,448.35	1,492.26
ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์ต่อตารางเมตร)	-	ปีฐาน	14.62*	15.09*	15.09*	14.94*
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	201.51	203.50	202.64	202.55
		พ.ศ. 2603	197.07	197.40	196.41	196.96
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	203.89	204.41	203.41	203.90
		พ.ศ. 2603	194.19	196.89	196.00	195.70
ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	-	ปีฐาน	1.43**	1.18**	1.09**	1.23**
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	2.00	2.06	2.05	2.04
		พ.ศ. 2603	2.18	2.21	2.21	2.20
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	2.08	2.12	2.11	2.10
		พ.ศ. 2603	2.14	2.18	2.18	2.17
ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	-	ปีฐาน	70.69	65.95	65.50	67.38
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	70.75	70.75	70.75	70.75
		พ.ศ. 2603	70.71	70.71	70.71	70.71
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	70.75	70.75	70.75	70.75
		พ.ศ. 2603	70.71	70.71	70.71	70.71

หมายเหตุ: * หน่วยเมกะจูลต่อตารางเมตร, ** หน่วยนอต

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวโพดบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม

สภาพภูมิอากาศ	แบบจำลอง	ปี	พ.ศ. 2561	พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2563	ค่าเฉลี่ย
อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	-	ปีฐาน	32.97	34.26	34.32	33.85
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	31.76	32.81	32.45	32.34
		พ.ศ. 2603	32.05	33.05	32.72	32.61
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	31.47	32.48	32.12	32.02
		พ.ศ. 2603	31.76	32.78	32.42	32.32
อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	-	ปีฐาน	22.44	22.39	22.41	22.41
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	20.78	21.30	21.00	21.03
		พ.ศ. 2603	21.17	21.66	21.39	21.41
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	20.51	21.01	20.73	20.75
		พ.ศ. 2603	21.48	22.02	21.70	21.73
ปริมาณฝนสะสม (มิลลิเมตร)	-	ปีฐาน	980.20	972.10	1,081.90	1,011.40
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	1,243.63	1,045.74	1,039.34	1,109.57
		พ.ศ. 2603	895.30	767.49	765.09	809.29
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	860.84	751.06	759.94	790.61
		พ.ศ. 2603	1,438.27	1,178.33	1,199.15	1,271.92
ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์ต่อตารางเมตร)	-	ปีฐาน	14.62*	15.09*	15.09*	14.94*
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	203.50	208.79	206.04	206.11
		พ.ศ. 2603	197.40	202.72	200.25	200.12
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	204.41	209.58	206.74	206.91
		พ.ศ. 2603	196.89	200.76	199.36	199.00
ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	-	ปีฐาน	1.43**	1.18**	1.09**	1.23**
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	2.06	2.14	2.10	2.10
		พ.ศ. 2603	2.21	2.28	2.25	2.25
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	2.12	2.19	2.15	2.15
		พ.ศ. 2603	2.18	2.26	2.23	2.22
ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	-	ปีฐาน	70.69	65.95	65.50	67.38
	RCP6.0	พ.ศ. 2573	70.75	70.75	70.75	70.75
		พ.ศ. 2603	70.71	70.71	70.71	70.71
	RCP8.5	พ.ศ. 2573	70.75	70.75	70.75	70.75
		พ.ศ. 2603	70.71	70.71	70.71	70.71

หมายเหตุ: * หน่วยเมกะจูลต่อตารางเมตร, ** หน่วยนอต

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวด้วยแบบจำลอง RCP6.0

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง					ลักษณะการปลูกพืช				ดิน	การจัดการ			
	UTM_X	UTM_Y	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ดัชนีการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.)	สัดส่วนการปกคลุมดินสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	การลดลงของการเจริญเติบโตของพืช (วัน)	ชนิดดิน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความสูงคันดิน (เมตร)	การคลุมดิน (เปอร์เซ็นต์)	การให้น้ำ
1	441164	2099088	ยั้งเมิน	สะเมิง	เชียงใหม่	46	13.3	93	31	ร่วนปนทราย	70	0.4	10	น้ำฝน
2	432023	2047346	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	11.1	94	30	ร่วนปนทราย	85	0.4	10	น้ำฝน
3	433233	2043152	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	44	11.1	95	34	ร่วนปนทราย	80	0.4	10	ชลประทาน
4	432344	2045106	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	49	39.8	95	34	ร่วนปนทราย	80	0.4	10	ชลประทาน
5	434681	2066977	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	40	11.1	95	33	ร่วนปนทราย	90	0.4	10	น้ำฝน
6	421314	2070784	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	43	11.1	96	34	ร่วนปนทราย	75	0.4	10	น้ำฝน
7	423267	2101075	แจ่มหลวง	กัลยาณิวัฒนา	เชียงใหม่	49	11.1	92	32	ร่วนปนทราย	90	0.4	10	น้ำฝน
8	425248	2102522	แจ่มหลวง	กัลยาณิวัฒนา	เชียงใหม่	46	11.1	92	31	ร่วนปนทราย	70	0.4	10	น้ำฝน
9	434300	2106073	บ้านจันทร์	กัลยาณิวัฒนา	เชียงใหม่	44	13.3	94	33	ร่วนปนทราย	75	0.4	10	น้ำฝน
10	425358	2113605	บ้านจันทร์	กัลยาณิวัฒนา	เชียงใหม่	50	26.6	95	33	ร่วนปนทราย	70	0.4	10	น้ำฝน
11	438416	2019507	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	42	26.6	95	32	ร่วนปนทราย	90	0.6	20	น้ำฝน
12	440694	2029903	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	38	26.6	85	28	ร่วนปนทราย	60	0.4	30	น้ำฝน
13	440362	2030631	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	39	35.4	87	27	ร่วนปนทราย	60	0.4	10	น้ำฝน
14	440332	2029201	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	44	31.9	93	33	ร่วนปนทราย	80	0.25	10	น้ำฝน
15	437100	2051694	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	44	39.8	94	34	ร่วนปนทราย	80	0.4	10	น้ำฝน
16	431406	2050784	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	43	25.0	96	32	ร่วน	70	0.3	20	ชลประทาน
17	434790	2053736	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	49	16.0	95	33	ร่วนปนทราย	80	0.4	10	น้ำฝน
18	441333	2048922	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	40	31.9	89	28	ร่วนปนทราย	65	0.6	10	น้ำฝน
19	431296	2051011	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	51	25.0	95	33	ร่วน	90	0.4	10	น้ำฝน
20	430101	2051634	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	42	25.0	92	28	ร่วนปนทราย	70	0.3	20	ชลประทาน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวด้วยแบบจำลอง RCP6.0 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง					ลักษณะการปลูกพืช				ดิน	การจัดการ			
	UTM_X	UTM_Y	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ดัชนีการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.)	สัดส่วนการปกคลุมดินสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	การลดลงของการเจริญเติบโตของพืช (วัน)	ชนิดดิน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความสูงคันดิน (เมตร)	การคลุมดิน (เปอร์เซ็นต์)	การให้น้ำ
21	435204	2044966	กองแขกใต้	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	44	13.3	94	31	ร่วนปนทราย	85	0.4	10	ชลประทาน
22	435013	2037582	กองแขกใต้	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	39	7.1	93	33	ร่วน	80	0.4	20	น้ำฝน
23	436000	2051288	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	45	12.3	93	32	ร่วนปนทราย	90	0.3	10	น้ำฝน
24	431800	2045872	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	37	14.8	94	32	ร่วนปนทราย	85	0.2	10	น้ำฝน
25	440945	2049999	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	35	26.6	94	32	ร่วน	80	0.4	10	น้ำฝน
26	432158	2046931	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	32	39.8	95	32	ร่วน	80	0.3	10	น้ำฝน
27	440063	2050382	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	32	39.8	95	32	ร่วน	80	0.4	20	ชลประทาน
28	433931	2042703	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	13.3	92	30	ร่วนปนทราย	90	0.6	10	น้ำฝน
29	423023	2037528	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	35	26.6	94	32	ร่วนปนทราย	80	0.4	10	น้ำฝน
30	430685	2082102	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	35	26.6	91	32	ร่วนปนทราย	75	0.4	10	น้ำฝน

หมายเหตุ: ลำดับที่ 1 - 10 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2561, ลำดับที่ 11 - 20 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2562 และลำดับที่ 21 - 30 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2563

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวด้วยแบบจำลอง RCP8.5

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง					ลักษณะการปลูกพืช				ดิน	การจัดการ			
	UTM_X	UTM_Y	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ดัชนีการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.)	สัดส่วนการปกคลุมดินสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	การลดลงของการเจริญเติบโตของพืช (วัน)	ชนิดดิน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความสูงคันดิน (เมตร)	การคลุมดิน (เปอร์เซ็นต์)	การให้น้ำ
1	441164	2099088	ยั้งเมิน	สะเมิง	เชียงใหม่	45	13.3	95	32	ร่วนปนทราย	70	0.4	10	น้ำฝน
2	432023	2047346	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	11.1	92	30	ร่วนปนทราย	85	0.4	10	น้ำฝน
3	433233	2043152	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	44	11.1	93	33	ร่วนปนทราย	80	0.4	10	ชลประทาน
4	432344	2045106	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	50	39.8	95	32	ร่วนปนทราย	80	0.4	10	ชลประทาน
5	434681	2066977	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	42	11.1	94	31	ร่วนปนทราย	90	0.4	10	น้ำฝน
6	421314	2070784	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	43	11.1	94	33	ร่วนปนทราย	75	0.4	10	น้ำฝน
7	423267	2101075	แจ่มหลวง	กัลยาณิวัฒนา	เชียงใหม่	49	11.1	95	31	ร่วนปนทราย	90	0.4	10	น้ำฝน
8	425248	2102522	แจ่มหลวง	กัลยาณิวัฒนา	เชียงใหม่	46	11.1	95	31	ร่วนปนทราย	70	0.4	10	น้ำฝน
9	434300	2106073	บ้านจันทร์	กัลยาณิวัฒนา	เชียงใหม่	44	13.3	93	32	ร่วนปนทราย	75	0.4	10	น้ำฝน
10	425358	2113605	บ้านจันทร์	กัลยาณิวัฒนา	เชียงใหม่	49	26.6	96	34	ร่วนปนทราย	70	0.4	10	น้ำฝน
11	438416	2019507	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	43	26.6	95	30	ร่วนปนทราย	90	0.6	20	น้ำฝน
12	440694	2029903	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	38	26.6	84	27	ร่วนปนทราย	60	0.4	30	น้ำฝน
13	440362	2030631	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	39	35.4	86	26	ร่วนปนทราย	60	0.4	10	น้ำฝน
14	440332	2029201	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	44	31.9	91	32	ร่วนปนทราย	80	0.25	10	น้ำฝน
15	437100	2051694	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	43	39.8	95	35	ร่วนปนทราย	80	0.4	10	น้ำฝน
16	431406	2050784	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	43	25.0	94	32	ร่วน	70	0.3	20	ชลประทาน
17	434790	2053736	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	49	16.0	93	32	ร่วนปนทราย	80	0.4	10	น้ำฝน
18	441333	2048922	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	40	31.9	88	28	ร่วนปนทราย	65	0.6	10	น้ำฝน
19	431296	2051011	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	50	25.0	96	34	ร่วน	90	0.4	10	น้ำฝน
20	430101	2051634	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	42	25.0	95	28	ร่วนปนทราย	70	0.3	20	ชลประทาน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวด้วยแบบจำลอง RCP8.5 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง					ลักษณะการปลูกพืช				ดิน	การจัดการ			
	UTM_X	UTM_Y	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ดัชนีการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.)	สัดส่วนการปกคลุมดินสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	การลดลงของการเจริญเติบโตของพืช (วัน)	ชนิดดิน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความสูงคันดิน (เมตร)	การคลุมดิน (เปอร์เซ็นต์)	การให้น้ำ
21	435204	2044966	กองแขกใต้	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	44	13.3	92	30	ร่วนปนทราย	85	0.4	10	ชลประทาน
22	435013	2037582	กองแขกใต้	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	39	7.1	91	32	ร่วน	80	0.4	20	น้ำฝน
23	436000	2051288	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	45	12.3	91	31	ร่วนปนทราย	90	0.3	10	น้ำฝน
24	431800	2045872	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	37	14.8	92	31	ร่วนปนทราย	85	0.2	10	น้ำฝน
25	440945	2049999	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	35	26.6	91	32	ร่วน	80	0.4	10	น้ำฝน
26	432158	2046931	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	32	39.8	91	33	ร่วน	80	0.3	10	น้ำฝน
27	440063	2050382	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	32	39.8	91	33	ร่วน	80	0.4	20	ชลประทาน
28	433931	2042703	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	43	13.3	93	31	ร่วนปนทราย	90	0.6	10	น้ำฝน
29	423023	2037528	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	35	26.6	92	32	ร่วนปนทราย	80	0.4	10	น้ำฝน
30	430685	2082102	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	33	26.6	93	33	ร่วนปนทราย	75	0.4	10	น้ำฝน

หมายเหตุ: ลำดับที่ 1 - 10 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2561, ลำดับที่ 11 - 20 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2562 และลำดับที่ 21 - 30 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2563

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 5 ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวโพดด้วยแบบจำลอง RCP6.0

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง					ลักษณะการปลูกพืช				ดิน	การจัดการ			
	UTM_X	UTM_Y	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ดัชนีการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.)	สัดส่วนการปกคลุมดินสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	การลดลงของการเจริญเติบโตของพืช (วัน)	ชนิดดิน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความสูงคันดิน (เมตร)	การคลุมดิน (เปอร์เซ็นต์)	การให้น้ำ
1	430427	2045592	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	40	10.6	89	23	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
2	429910	2046827	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	38	10.6	91	23	ร่วนปนทราย	55	-	-	น้ำฝน
3	432080	2049331	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	10.6	96	22	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
4	430615	2047358	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	41	11.4	93	24	ร่วนปนทราย	70	-	-	น้ำฝน
5	432598	2050762	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	38	13.3	88	24	ร่วนปนทราย	60	-	-	น้ำฝน
6	433682	2043566	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	42	5.3	90	23	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
7	428287	2065974	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	41	21.3	86	23	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
8	433499	2044682	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	39	13.3	86	22	ร่วนปนทราย	60	-	-	ชลประทาน
9	430010	2051912	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	43	5.3	93	22	ร่วนปนทราย	55	-	-	น้ำฝน
10	431072	2052945	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	47	13.3	92	24	ร่วนปนทราย	80	-	-	น้ำฝน
11	434347	2021536	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	37	5.3	91	24	ร่วนปนทราย	55	-	-	น้ำฝน
12	429894	2023074	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	10.6	93	23	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
13	435253	2021184	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	32	13.3	80	20	ร่วนปนทราย	50	-	-	น้ำฝน
14	434652	2021797	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	6.6	91	24	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
15	428825	2028946	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	38	5.3	86	23	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
16	429767	2030061	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	45	8.0	90	23	ร่วนปนทราย	80	-	-	น้ำฝน
17	432129	2049189	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	55	8.0	94	22	ร่วนปนทราย	80	-	-	น้ำฝน
18	435583	2060594	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	9.3	94	23	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
19	431580	2053306	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	8.0	90	24	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
20	430101	2051634	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	6.6	93	24	ร่วนปนทราย	65	-	-	ชลประทาน

ตารางผนวกที่ 5 ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวโพดด้วยแบบจำลอง RCP6.0 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง					ลักษณะการปลูกพืช				ดิน	การจัดการ			
	UTM_X	UTM_Y	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ดัชนีการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.)	สัดส่วนการปกคลุมดินสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	การลดลงของการเจริญเติบโตของพืช (วัน)	ชนิดดิน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความสูงคันดิน (เมตร)	การคลุมดิน (เปอร์เซ็นต์)	การให้น้ำ
21	434885	2040459	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	5.3	82	23	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
22	433983	2036467	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	8.0	86	23	ร่วนปนทราย	70	-	-	น้ำฝน
23	433862	2035788	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	30	2.7	71	21	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
24	434529	2037227	กองแขกใต้	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	51	10.6	94	23	ร่วน	65	-	-	น้ำฝน
25	434487	2053815	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	42	13.3	82	22	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
26	477570	2052178	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	59	10.6	91	22	ร่วน	90	-	-	น้ำฝน
27	432229	2048078	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	61	15.9	93	24	ร่วนปนทราย	90	-	-	น้ำฝน
28	434640	2040646	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	51	15.9	93	24	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
29	423023	2037528	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	33	8.0	85	20	ร่วนปนทราย	80	-	-	น้ำฝน
30	430685	2082102	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	34	8.0	83	22	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน

หมายเหตุ: ลำดับที่ 1 - 10 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2561, ลำดับที่ 11 - 20 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2562 และลำดับที่ 21 - 30 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2563

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 6 ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวโพดด้วยแบบจำลอง RCP8.5

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง					ลักษณะการปลูกพืช				ดิน	การจัดการ			
	UTM_X	UTM_Y	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ดัชนีการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.)	สัดส่วนการปกคลุมดินสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	การลดลงของการเจริญเติบโตของพืช (วัน)	ชนิดดิน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความสูงคันดิน (เมตร)	การคลุมดิน (เปอร์เซ็นต์)	การให้น้ำ
1	430427	2045592	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	39	10.6	88	23	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
2	429910	2046827	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	38	10.6	90	23	ร่วนปนทราย	55	-	-	น้ำฝน
3	432080	2049331	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	10.6	95	23	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
4	430615	2047358	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	41	11.4	93	23	ร่วนปนทราย	70	-	-	น้ำฝน
5	432598	2050762	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	39	13.3	88	24	ร่วนปนทราย	60	-	-	น้ำฝน
6	433682	2043566	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	42	5.3	89	23	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
7	428287	2065974	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	41	21.3	86	23	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
8	433499	2044682	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	39	13.3	85	23	ร่วนปนทราย	60	-	-	ชลประทาน
9	430010	2051912	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	43	5.3	92	23	ร่วนปนทราย	55	-	-	น้ำฝน
10	431072	2052945	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	48	13.3	92	24	ร่วนปนทราย	80	-	-	น้ำฝน
11	434347	2021536	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	37	5.3	91	23	ร่วนปนทราย	55	-	-	น้ำฝน
12	429894	2023074	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	10.6	93	22	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
13	435253	2021184	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	33	13.3	80	20	ร่วนปนทราย	50	-	-	น้ำฝน
14	434652	2021797	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	6.6	91	23	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
15	428825	2028946	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	38	5.3	86	23	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
16	429767	2030061	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	8.0	91	22	ร่วนปนทราย	80	-	-	น้ำฝน
17	432129	2049189	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	55	8.0	93	22	ร่วนปนทราย	80	-	-	น้ำฝน
18	435583	2060594	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	45	9.3	93	23	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
19	431580	2053306	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	8.0	90	23	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
20	430101	2051634	แม่ศึก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	6.6	93	24	ร่วนปนทราย	65	-	-	ชลประทาน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 6 ข้อมูลการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวโพดด้วยแบบจำลอง RCP8.5 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง					ลักษณะการปลูกพืช				ดิน	การจัดการ			
	UTM_X	UTM_Y	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ดัชนีการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.)	สัดส่วนการปกคลุมดินสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	การลดลงของการเจริญเติบโตของพืช (วัน)	ชนิดดิน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความสูงคันดิน (เมตร)	การคลุมดิน (เปอร์เซ็นต์)	การให้น้ำ
21	434885	2040459	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	5.3	81	24	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
22	433983	2036467	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	46	8.0	85	24	ร่วนปนทราย	70	-	-	น้ำฝน
23	433862	2035788	กองแขก	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	30	2.7	70	22	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน
24	434529	2037227	กองแขกใต้	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	51	10.6	93	24	ร่วน	65	-	-	น้ำฝน
25	434487	2053815	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	42	13.3	81	22	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
26	477570	2052178	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	59	10.6	91	22	ร่วน	90	-	-	น้ำฝน
27	432229	2048078	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	61	15.9	92	24	ร่วนปนทราย	90	-	-	น้ำฝน
28	434640	2040646	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	51	15.9	93	23	ร่วนปนทราย	65	-	-	น้ำฝน
29	423023	2037528	ท่าผา	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	33	8.0	84	20	ร่วนปนทราย	80	-	-	น้ำฝน
30	430685	2082102	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	34	8.0	82	23	ร่วนปนทราย	75	-	-	น้ำฝน

หมายเหตุ: ลำดับที่ 1 - 10 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2561, ลำดับที่ 11 - 20 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2562 และลำดับที่ 21 - 30 คือข้อมูลปี พ.ศ. 2563

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลผลิตข้าวและข้าวโพดจากการทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 โดยใช้โปรแกรม AquaCrop เวอร์ชัน 5 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Rice_Baseline_RCP6.0 Rice_2030_RCP6.0	-11.57	50.17	9.16	-30.30	7.17	-1.263	29	0.217
Pair 2	Rice_Baseline_RCP6.0 Rice_2060_RCP6.0	-59.00	50.78	9.27	-77.96	-40.04	-6.364	29	0.000
Pair 3	Rice_2030_RCP6.0 Rice_2060_RCP6.0	-47.43	36.10	6.59	-60.91	-33.95	-7.197	29	0.000
Pair 4	Rice_Baseline_RCP8.5 Rice_2030_RCP8.5	22.13	60.03	10.96	-0.28	44.55	2.02	29	0.053
Pair 5	Rice_Baseline_RCP8.5 Rice_2060_RCP8.5	-93.47	55.48	10.13	-114.18	-72.75	-9.227	29	0.000
Pair 6	Rice_2030_RCP8.5 Rice_2060_RCP8.5	-115.60	64.58	11.79	-139.72	-91.48	-9.804	29	0.000
Pair 7	Maize_Baseline_RCP6.0 Maize_2030_RCP6.0	-7.43	2.27	0.41	-8.28	-6.59	-17.94	29	0.000
Pair 8	Maize_Baseline_RCP6.0 Maize_2060_RCP6.0	-23.93	7.54	1.38	-26.75	-21.12	-17.38	29	0.000
Pair 9	Maize_2030_RCP6.0 Maize_2060_RCP6.0	-16.50	5.37	0.98	-18.51	-14.49	-16.817	29	0.000
Pair 10	Maize_Baseline_RCP8.5 Maize_2030_RCP8.5	-11.17	3.21	0.59	-12.36	-9.97	-19.075	29	0.000
Pair 11	Maize_Baseline_RCP8.5 Maize_2060_RCP8.5	-28.33	8.59	1.57	-31.54	-25.13	-18.071	29	0.000
Pair 12	Maize_2030_RCP8.5 Maize_2060_RCP8.5	-17.17	5.48	1.00	-19.21	-15.12	-17.145	29	0.000

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลผลิตข้าวและข้าวโพดจากการทำนายผลผลิตในปี พ.ศ. 2573 และ 2603 โดยใช้โปรแกรม AquaCrop เวอร์ชัน 5 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Rice_Baseline_RCP6.0 Rice_2060_RCP6.0	-59.00	50.78	9.27	-84.55	-33.45	-6.364	29	0.000
Pair 2	Rice_2030_RCP6.0 Rice_2060_RCP6.0	-47.43	36.10	6.59	-65.60	-29.27	-7.197	29	0.000
Pair 3	Rice_Baseline_RCP8.5 Rice_2060_RCP8.5	-93.47	55.48	10.13	-121.39	-65.54	-9.227	29	0.000
Pair 4	Rice_2030_RCP8.5 Rice_2060_RCP8.5	-115.60	64.58	11.79	-148.10	-83.10	-9.804	29	0.000
Pair 5	Maize_Baseline_RCP6.0 Maize_2030_RCP6.0	-7.43	2.27	0.41	-8.58	-6.29	-17.940	29	0.000
Pair 6	Maize_Baseline_RCP6.0 Maize_2060_RCP6.0	-23.93	7.54	1.38	-27.73	-20.14	-17.380	29	0.000
Pair 7	Maize_2030_RCP6.0 Maize_2060_RCP6.0	-16.50	5.37	0.98	-19.20	-13.80	-16.817	29	0.000
Pair 8	Maize_Baseline_RCP8.5 Maize_2030_RCP8.5	-11.17	3.21	0.59	-12.78	-9.55	-19.075	29	0.000
Pair 9	Maize_Baseline_RCP8.5 Maize_2060_RCP8.5	-28.33	8.59	1.57	-32.66	-24.01	-18.071	29	0.000
Pair 10	Maize_2030_RCP8.5 Maize_2060_RCP8.5	-17.17	5.48	1.00	-19.93	-14.41	-17.145	29	0.000

ตารางภาคผนวกที่ 9 จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2561

ลำดับ	รหัสจุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน				
		X	Y	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
1	MJC61-001	433499	2044682	1.32	0.77	0.07	97.50	105.50
2	MJC61-002	434462	2021407	1.55	0.90	0.08	95.30	102.00
3	MJC61-003	434451	2021766	1.04	0.60	0.05	28.70	99.00
4	MJC61-004	432123	2049245	1.46	0.97	0.07	98.00	159.00
5	MJC61-005	432189	2049121	1.68	0.85	0.08	47.80	128.00
6	MJC61-006	432781	2052457	2.18	1.26	0.11	69.70	152.00
7	MJC61-007	431598	2023740	3.85	2.23	0.19	95.80	153.00
8	MJC61-008	431287	2023920	3.66	2.12	0.18	67.40	144.00
9	MJC61-009	433236	2024356	2.02	1.17	0.10	92.70	158.10
10	MJC61-010	431596	2024615	4.21	2.44	0.21	90.20	128.00
11	MJC61-011	433567	2024899	2.90	1.68	0.15	15.30	153.00
12	MJC61-012	431472	2052436	3.73	2.16	0.19	90.30	104.00
13	MJC61-013	430184	2025365	2.80	1.62	0.14	91.60	123.00
14	MJC61-014	439245	2051607	4.04	2.34	0.20	96.90	130.00
15	MJC61-015	430844	2029175	2.70	1.57	0.14	42.10	118.00
16	MJC61-016	440681	2029943	2.42	1.40	0.12	9.90	124.00
17	MJC61-017	430143	2029145	1.21	0.70	0.06	32.90	147.00
18	MJC61-018	444244	2026250	2.08	1.21	0.10	61.70	158.00
19	MJC61-019	434132	2031439	2.43	1.41	0.12	82.20	139.00
20	MJC61-020	431548	2051564	5.09	2.95	0.25	94.90	108.00
21	MJC61-021	435725	2035691	4.25	2.47	0.21	57.40	124.00
22	MJC61-022	436415	2035600	3.31	1.92	0.17	39.90	138.00
23	MJC61-023	437097	2035616	3.65	2.12	0.18	94.30	119.00
24	MJC61-024	434545	2036417	1.72	1.00	0.09	97.40	135.00
25	MJC61-025	435196	2037095	2.26	1.31	0.11	13.50	124.00
26	MJC61-026	433947	2036108	2.48	1.44	0.12	22.50	125.00
27	MJC61-027	432330	2036311	4.26	2.47	0.21	80.50	110.00
28	MJC61-028	429058	2030704	2.44	1.42	0.12	39.80	123.00
29	MJC61-029	434631	2038344	3.61	2.09	0.18	90.50	136.00
30	MJC61-030	434701	2038194	2.29	1.33	0.11	31.30	100.00
31	MJC61-031	431303	2068491	3.39	1.25	0.17	11.80	124.00

ตารางภาคผนวกที่ 9 จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2561 (ต่อ)

ลำดับ	รหัสจุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน				
		X	Y	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
32	MJC61-032	433932	2036433	2.15	1.97	0.11	96.30	149.00
33	MJC61-033	434226	2038166	3.70	2.15	0.19	95.20	133.00
34	MJC61-034	435955	2036427	1.86	1.08	0.09	21.90	128.00
35	MJC61-035	434098	2037480	3.15	1.83	0.16	49.60	136.00
36	MJC61-036	436038	2036023	4.66	2.70	0.23	97.90	147.00
37	MJC61-037	436595	2038416	3.02	1.75	0.15	91.30	150.00
38	MJC61-038	433725	2039092	1.95	1.13	0.10	94.50	137.00
39	MJC61-039	433725	2039092	2.97	1.72	0.15	97.40	136.00
40	MJC61-040	433604	2038084	2.23	1.29	0.11	92.40	126.00
41	MJC61-041	433374	2039904	1.97	1.14	0.10	46.50	148.00
42	MJC61-042	433984	2039603	3.20	1.86	0.16	93.40	128.00
43	MJC61-043	433778	2040316	1.84	1.07	0.09	99.00	101.00
44	MJC61-044	430906	2068884	4.44	2.58	0.22	62.20	111.00
45	MJC61-045	434245	2041932	1.95	1.13	0.10	97.30	100.00
46	MJC61-046	434877	2040268	2.30	1.33	0.12	89.90	114.00
47	MJC61-047	433576	2040051	2.01	1.17	0.10	33.20	118.00
48	MJC61-048	435839	2039303	2.72	1.58	0.14	67.00	109.10
49	MJC61-049	434484	2041428	2.42	1.40	0.12	88.20	122.00
50	MJC61-050	432774	2040878	1.07	0.62	0.05	47.00	140.00
51	MJC61-051	433527	2041358	3.71	2.15	0.19	91.50	139.00
52	MJC61-052	433411	2041713	2.30	1.33	0.12	43.70	117.00
53	MJC61-053	436140	2042394	1.75	1.02	0.09	24.40	144.00
54	MJC61-054	434274	2042430	3.37	1.95	0.17	28.80	102.00
55	MJC61-055	435588	2043431	1.00	0.58	0.05	51.60	110.00
56	MJC61-056	435375	2044229	2.82	1.64	0.14	81.30	152.00
57	MJC61-057	438282	2044188	1.83	1.06	0.09	15.40	132.00
58	MJC61-058	439587	2044219	1.30	0.75	0.07	13.10	110.00
59	MJC61-059	436839	2044219	1.06	0.61	0.05	32.20	149.00
60	MJC61-060	437802	2044278	1.30	0.75	0.07	2.40	99.50
61	MJC61-061	431865	2043860	3.57	2.07	0.18	93.70	125.00
62	MJC61-062	432465	2043005	4.13	2.40	0.21	70.40	149.00

ตารางภาคผนวกที่ 9 จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2561 (ต่อ)

ลำดับ	รหัสจุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน				
		X	Y	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
63	MJC61-063	432363	2044350	3.13	1.82	0.16	59.10	148.50
64	MJC61-064	438639	2044404	1.65	0.96	0.08	46.00	134.00
65	MJC61-065	438288	2044800	2.61	1.51	0.13	38.90	136.00
66	MJC61-066	437274	2044701	1.88	1.09	0.09	25.20	118.00
67	MJC61-067	437296	2045064	2.72	1.58	0.14	33.30	128.00
68	MJC61-068	439413	2045161	1.97	1.14	0.10	88.60	142.00
69	MJC61-069	438814	2045161	3.16	1.83	0.16	19.80	122.00
70	MJC61-070	430427	2045592	1.22	0.71	0.06	12.00	114.00
71	MJC61-071	435513	2047385	2.22	1.29	0.11	22.60	148.00
72	MJC61-072	434693	2045631	1.25	0.73	0.06	9.00	142.00
73	MJC61-073	429910	2046827	2.79	1.62	0.14	32.50	131.00
74	MJC61-074	430577	2046591	2.64	1.53	0.13	61.60	157.00
75	MJC61-075	430837	2045644	4.15	2.41	0.21	68.80	116.00
76	MJC61-076	432259	2048071	2.54	1.47	0.13	50.30	157.20
77	MJC61-077	430343	2047128	5.48	3.18	0.27	95.50	108.00
78	MJC61-078	430615	2047358	4.09	2.37	0.20	69.70	154.00
79	MJC61-079	433191	2047284	1.24	0.72	0.06	18.00	134.00
80	MJC61-080	431545	2048686	2.12	1.23	0.11	9.40	149.00
81	MJC61-081	431764	2048415	3.92	2.27	0.20	25.60	126.00
82	MJC61-082	431576	2049361	2.02	1.17	0.10	71.80	139.00
83	MJC61-083	432280	2048544	1.69	0.98	0.08	91.30	148.10
84	MJC61-084	432368	2048116	2.69	1.56	0.13	34.40	154.50
85	MJC61-085	432154	2050431	1.56	0.90	0.08	27.10	111.10
86	MJC61-086	432598	2050762	3.29	1.91	0.16	93.80	107.50
87	MJC61-087	431496	2053255	2.39	1.39	0.12	49.50	154.00
88	MJC61-088	429539	2053255	3.01	1.75	0.15	65.50	117.00
89	MJC61-089	429539	2051261	1.73	1.00	0.09	74.50	140.00
90	MJC61-090	434364	2053293	1.94	1.13	0.10	60.70	126.00
91	MJC61-091	434661	2060258	3.94	2.29	0.20	34.60	138.10

ตารางภาคผนวกที่ 9 จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2561 (ต่อ)

ลำดับ	รหัสจุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน				
		X	Y	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
92	MJC61-092	435711	2060698	2.55	1.48	0.13	39.10	156.00
93	MJC61-093	434349	2061773	1.43	0.83	0.07	80.00	147.00
94	MJC61-094	437198	2059938	4.89	2.84	0.37	85.50	141.00
95	MJC61-095	434673	2063341	3.61	2.09	0.18	73.10	120.00
96	MJC61-096	434272	2063787	2.23	1.29	0.11	6.60	132.00
97	MJC61-097	430337	2069554	1.66	0.96	0.08	10.60	129.00
98	MJC61-098	434463	2065030	1.15	0.67	0.06	23.70	143.00
99	MJC61-099	430434	2064939	0.92	0.53	0.05	79.80	129.00
100	MJC61-100	436665	2065800	2.89	1.68	0.14	94.00	105.00
101	MJC61-101	436768	2071065	1.93	1.12	0.10	70.10	105.00
102	MJC61-102	425919	2066268	3.45	2.00	0.17	22.80	141.00
103	MJC61-103	428760	2066118	2.62	1.52	0.13	30.20	113.10
104	MJC61-104	427926	2066755	5.28	3.06	0.26	14.60	113.00
105	MJC61-105	433994	2066072	2.83	1.64	0.14	20.60	159.00
106	MJC61-106	436724	2067848	2.18	1.26	0.11	4.70	149.00
107	MJC61-107	435388	2068489	3.19	1.85	0.16	21.00	86.00
108	MJC61-108	434501	2067680	2.32	1.35	0.12	97.10	100.00
109	MJC61-109	434325	2069526	1.97	1.14	0.10	44.60	108.50
110	MJC61-110	434248	2069064	1.26	0.73	0.06	25.60	133.00
111	MJC61-111	429449	2067920	2.61	1.51	0.13	3.90	148.00
112	MJC61-112	436650	2070486	3.01	1.75	0.15	17.40	139.00
113	MJC61-113	434931	2068544	1.74	1.01	0.09	38.80	104.00
114	MJC61-114	436511	2071126	2.08	1.21	0.10	15.10	128.00
115	MJC61-115	420382	2071115	4.35	2.52	0.22	2.40	107.00
116	MJC61-116	406871	2071067	3.65	2.12	0.31	8.90	102.00
117	MJC61-117	415883	2090331	3.99	2.31	0.57	8.40	152.00
118	MJC61-118	416094	2092305	4.93	2.86	0.25	11.40	155.00
119	MJC61-119	429056	2023428	3.26	1.89	0.16	19.30	120.00
ค่าต่ำสุด				0.92	0.53	0.05	2.40	86.00
ค่าสูงสุด				5.48	3.18	0.57	99.00	159.00
เฉลี่ย				2.66	1.54	0.14	53.34	129.55

ตารางภาคผนวกที่ 10 จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2562

ลำดับ	รหัสจุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน				
		X	Y	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
1	MJC62-001	433157	2047366	2.85	1.65	0.14	18.00	134.00
2	MJC62-002	434693	2045632	2.80	1.62	0.16	9.00	142.00
3	MJC62-003	432639	2043806	4.08	2.37	0.20	47.00	140.00
4	MJC62-004	431876	2050422	1.53	0.89	0.09	92.60	141.00
5	MJC62-005	432129	2049189	5.45	3.16	0.32	27.10	111.10
6	MJC62-006	429816	2072896	2.91	1.69	0.15	32.40	130.00
7	MJC62-007	432415	2050732	3.02	1.75	0.19	51.60	127.00
8	MJC62-008	431580	2053306	3.30	1.92	0.16	90.20	128.00
9	MJC62-009	429488	2053219	2.16	1.26	0.14	65.50	117.00
10	MJC62-010	432201	2043411	2.45	1.42	0.14	50.20	157.10
11	MJC62-011	440645	2050159	2.50	1.45	0.12	26.00	99.90
12	MJC62-012	437847	2051533	2.18	1.27	0.20	29.00	124.00
13	MJC62-013	440645	2050159	4.71	2.73	0.22	26.10	100.00
14	MJC62-014	429540	2074807	5.15	2.98	0.28	30.80	124.00
15	MJC62-015	428974	2077597	2.08	1.21	0.14	19.10	118.00
16	MJC62-016	433235	2024339	4.35	2.53	0.23	92.70	158.10
17	MJC62-017	433488	2024945	2.53	1.47	0.20	97.50	105.50
18	MJC62-018	434347	2021536	2.54	1.47	0.16	80.00	147.00
19	MJC62-019	431658	2024605	4.29	2.49	0.25	59.00	130.00
20	MJC62-020	429224	2023448	3.05	1.77	0.18	3.60	145.00
21	MJC62-021	440254	2041926	1.33	0.77	0.10	56.70	119.00
22	MJC62-022	430233	2029141	2.65	1.54	0.18	93.60	67.70
23	MJC62-023	430850	2029179	3.13	1.82	0.18	62.20	111.00
24	MJC62-024	435728	2066415	1.76	1.02	0.10	94.60	141.00
25	MJC62-025	435583	2060594	2.75	1.59	0.19	51.60	110.00
26	MJC62-026	431350	2068361	2.89	1.68	0.18	79.00	120.00
27	MJC62-027	420185	2071083	3.55	2.06	0.21	2.40	107.00
28	MJC62-028	428449	2066899	2.27	1.32	0.12	32.70	36.50
29	MJC62-029	425946	2066284	4.11	2.38	0.22	6.70	76.40
30	MJC62-030	430266	2069614	4.54	2.63	0.20	93.70	67.80
31	MJC62-031	435828	2034166	2.87	1.66	0.12	67.00	109.10

ตารางภาคผนวกที่ 10 จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2562 (ต่อ)

ลำดับ	รหัสจุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน				
		X	Y	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
32	MJC62-032	434692	2030361	4.76	2.76	0.22	8.90	141.90
33	MJC62-033	434182	2029494	3.69	2.14	0.19	95.20	133.00
34	MJC62-034	433780	2027072	1.43	0.83	0.08	90.80	137.40
35	MJC62-035	435130	2026744	2.42	1.40	0.16	91.60	103.90
36	MJC62-036	429894	2023074	3.22	1.87	0.15	32.50	131.00
37	MJC62-037	436837	2059778	4.91	2.85	0.27	32.20	149.00
38	MJC62-038	431402	2024008	1.76	1.02	0.11	90.10	102.00
39	MJC62-039	435253	2021184	1.64	0.95	0.12	95.60	144.00
40	MJC62-040	434652	2021797	3.82	2.21	0.18	34.60	138.10
41	MJC62-041	436233	2059797	2.08	1.21	0.11	90.40	122.90
42	MJC62-042	428825	2028946	3.08	1.78	0.19	19.00	117.00
43	MJC62-043	434431	2064868	5.18	3.00	0.24	28.70	99.00
44	MJC62-044	436630	2070277	3.01	1.75	0.13	17.30	138.90
45	MJC62-045	434302	2069459	3.94	2.28	0.16	44.50	108.40
46	MJC62-046	429767	2030061	2.22	1.29	0.12	32.20	128.00
47	MJC62-047	432413	2058550	2.33	1.35	0.09	51.50	126.90
48	MJC62-048	432952	2059643	2.41	1.40	0.10	90.80	99.00
49	MJC62-049	431981	2061072	2.32	1.35	0.16	92.70	142.00
50	MJC62-050	431016	2062058	2.35	1.36	0.10	35.60	142.00
51	MJC62-051	430819	2063169	3.24	1.88	0.13	68.80	116.00
52	MJC62-052	434553	2060765	2.44	1.41	0.14	94.10	128.00
53	MJC62-053	431409	2050784	2.28	1.32	0.14	90.30	104.00
54	MJC62-054	434179	2061420	3.57	2.07	0.13	95.10	132.90
55	MJC62-055	434167	2058286	5.19	3.01	0.24	95.00	132.80
56	MJC62-056	430433	2067020	4.80	2.78	0.25	79.80	129.00
57	MJC62-057	430792	2065924	4.60	2.67	0.22	68.70	115.00
58	MJC62-058	429050	2068335	3.73	2.17	0.22	19.30	120.00
59	MJC62-059	421264	2067973	3.77	2.19	0.28	8.70	105.50
60	MJC62-060	420840	2067787	1.65	0.96	0.08	8.30	105.30
61	MJC62-061	430101	2051634	5.16	2.99	0.34	32.90	147.00
62	MJC62-062	415801	2072819	3.64	2.11	0.16	8.30	151.00

ตารางภาคผนวกที่ 10 จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2562 (ต่อ)

ลำดับ	รหัสจุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน				
		X	Y	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
63	MJC62-063	414447	2074323	3.08	1.79	0.47	19.00	150.00
64	MJC62-064	414249	2074661	4.07	2.36	0.24	37.30	150.00
65	MJC62-065	426138	2065479	3.57	2.07	0.19	6.80	76.50
66	MJC62-066	417246	2072707	5.06	2.94	0.29	27.40	157.00
67	MJC62-067	430393	2074362	2.76	1.60	0.19	11.90	113.00
68	MJC62-068	429430	2079190	4.42	2.56	0.24	3.90	148.00
69	MJC62-069	429030	2076245	5.18	3.01	0.23	19.20	119.00
70	MJC62-070	422327	2073925	3.07	1.78	0.16	6.00	67.50
71	MJC62-071	429350	2076940	2.06	1.19	0.12	3.70	146.00
72	MJC62-072	431201	2051376	2.98	1.73	0.15	34.70	37.60
73	MJC62-073	429682	2052102	5.31	3.08	0.21	32.10	127.00
74	MJC62-074	421894	2073925	4.25	2.47	0.17	5.00	67.40
ค่าต่ำสุด				1.33	0.77	0.08	2.40	36.50
ค่าสูงสุด				5.45	3.16	0.47	97.50	158.10
เฉลี่ย				3.27	1.90	0.180	47.81	120.19

ตารางภาคผนวกที่ 11 จุดเก็บตัวอย่างข้าวโพด และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ปี 2563

ลำดับ	รหัสจุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน				
		X	Y	OM (%)	C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
1	MJC63_001	434422	2041409	4.07	2.36	0.20	28.50	98.80
2	MJC63_002	434885	2040459	1.83	1.06	0.09	38.70	103.90
3	MJC63_003	436211	2039449	4.33	2.51	0.31	82.00	138.00
4	MJC63_004	432861	2048453	3.35	1.94	0.18	90.60	98.80
5	MJC63_005	433220	2048266	2.41	1.40	0.14	92.60	158.00
6	MJC63_006	433519	2049497	2.55	1.48	0.14	97.60	52.40
7	MJC63_007	435005	2037568	3.24	1.88	0.17	19.60	43.80
8	MJC63_008	434498	2053022	3.13	1.82	0.17	97.10	100.00
9	MJC63_009	433983	2036467	1.71	0.99	0.10	93.40	128.00
10	MJC63_010	434649	2054340	3.40	1.97	0.16	34.50	138.00
11	MJC63_011	434487	2053815	2.43	1.41	0.11	97.00	99.90
12	MJC63_012	435360	2052275	5.56	3.22	0.22	81.30	152.00
13	MJC63_013	432229	2048078	3.55	2.06	0.19	50.30	157.20
14	MJC63_014	433412	2036316	2.62	1.52	0.16	90.40	80.00
15	MJC63_015	434529	2037227	4.30	2.50	0.22	97.30	134.90
16	MJC63_016	433862	2035788	4.74	2.75	0.10	93.00	144.00
17	MJC63_017	434640	2040646	3.11	1.80	0.14	34.40	137.90
18	MJC63_018	433052	2035039	3.71	2.15	0.48	83.50	120.00
19	MJC63_019	434792	2038237	2.79	1.62	0.16	89.80	113.90
ค่าต่ำสุด				1.71	0.99	0.09	19.60	43.80
ค่าสูงสุด				5.56	3.22	0.48	97.60	158.00
เฉลี่ย				3.31	1.92	0.182	73.24	115.76

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 12 จุดความร้อนในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2561 – 2563

ลำดับ	ปี	พิกัด X	พิกัด Y	ลำดับ	ปี	พิกัด X	พิกัด Y	ลำดับ	ปี	พิกัด X	พิกัด Y
1	2561	437246	2030118	22	2562	429447	2064004	43	2563	429747	2067964
2	2561	430942	2069088	23	2562	434742	2039531	44	2563	436630	2064277
3	2561	430940	2068313	24	2562	431274	2044191	45	2563	431307	2041723
4	2561	416513	2072687	25	2562	416304	2073020	46	2563	435700	2045049
5	2561	414616	2072807	26	2562	436309	2065971	47	2563	415077	2076766
6	2561	433469	2068083	27	2562	428349	2052611	48	2563	429005	2030113
7	2561	434527	2068965	28	2562	423225	2038025	49	2563	429756	2030531
8	2561	429934	2053158	29	2562	439503	2042392	50	2563	428793	2030059
9	2561	429301	2081266	30	2562	431043	2067870	51	2563	429914	2030243
10	2561	430782	2082810	31	2562	430621	2067761	52	2563	435355	2052010
11	2561	420184	2068245	32	2562	431150	2068091	53	2563	422892	2039099
12	2561	438251	2079353	33	2563	430599	2067507	54	2563	415861	2072967
13	2561	408300	2030898	34	2563	434944	2052310	55	2563	420171	2084987
14	2562	428881	2081489	35	2563	430114	2067464	56	2563	433353	2040819
15	2562	429829	2081596	36	2563	407583	2068126	57	2563	430641	2067429
16	2562	430038	2081042	37	2563	415177	2073213	58	2563	428190	2066111
17	2562	432040	2081034	38	2563	416179	2073353	59	2563	415799	2077891
18	2562	437984	2029673	39	2563	415030	2073447	60	2563	429410	2082151
19	2562	428046	2028158	40	2563	415146	2073335	61	2563	438343	2075148
20	2562	415462	2073245	41	2563	428387	2028887	62	2563	406144	2035102
21	2562	421467	2072445	42	2563	430304	2067552				

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดิน ระหว่างปี 2561/2562 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ บริเวณพื้นที่ถูกเผาไหม้

Paired Samples Test

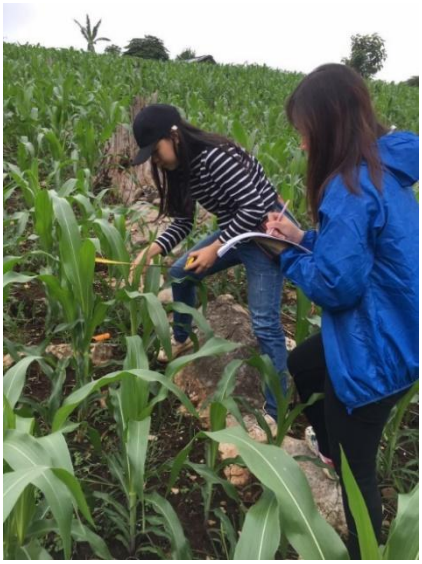
	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
OM_61 - OM_62	-0.438	0.510	0.117	-0.684	-0.192	-3.739	18	0.002
C_61 - C_62	-0.313	0.297	0.068	-0.456	-0.170	-4.596	18	0.000
N_61 - N_62	-0.029	0.025	0.006	-0.040	-0.017	-5.046	18	0.000
P_61 - P_62	-1.894	21.810	5.004	-12.406	8.619	-0.378	18	0.710
K_61 - K_62	-3.117	21.020	4.822	-13.248	7.015	-0.646	18	0.526

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดิน ระหว่างปี 2562/2563 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ บริเวณพื้นที่ถูกเผาไหม้

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
OM_62 - OM_63	-0.563	0.628	0.113	-0.793	-0.332	-4.989	29	0.000
C_62 - C_63	-0.360	0.375	0.068	-0.500	-0.220	-5.256	29	0.000
N_62 - N_63	-0.020	0.037	0.007	-0.034	-0.007	-3.032	29	0.005
P_62 - P_63	-6.691	18.704	3.415	-13.676	0.293	-1.960	29	0.060
K_62 - K_63	-4.923	23.059	4.210	-13.533	3.688	-1.169	29	0.252

ภาพภาคผนวกที่ 1 เก็บตัวอย่างดินในแปลงข้าวโพด



ภาพภาคผนวกที่ 2 เก็บข้อมูลต้นข้าวโพด

ภาพภาคผนวกที่ 3 สอบถามข้อมูลเกษตรกรจุดเก็บตัวอย่าง

ภาพภาคผนวกที่ 4 สอบถามเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ศึกษา

ภาพภาคผนวกที่ 5 การเตรียมแปลง

ภาพภาคผนวกที่ 6 การวางระบบน้ำ

ภาพภาคผนวกที่ 7 การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ภาพภาคผนวกที่ 8 การติดตั้งเครื่องวัดความชื้นในดิน (tensiometer)

ภาพภาคผนวกที่ 9 ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 15 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 10 ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 30 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 11 ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 45 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 12 ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 60 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 13 การวัดการเจริญเติบโตต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ภาพภาคผนวกที่ 14 ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 90 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 15 ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 120 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 16 การเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ภาพภาคผนวกที่ 17 การชั่งน้ำหนักผลผลิตน้ำหนักต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ภาพภาคผนวกที่ 18 การวัดขนาดและชั่งน้ำหนักฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ภาพภาคผนวกที่ 20 แสดงการปลูกโดยไม่ไถพรวน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน