รายงานการวิจัย

การจัดการคุณภาพน้ำสำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

Water quality management for Thai Jasmine Rice agriculture in North Mekong Basin area

ดร.สุชัญญา ทองเครือ และคณะ

คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2563

พ.ศ. 2566

รายงานการวิจัย

การจัดการคุณภาพน้ำสำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

Water quality management for Thai Jasmine Rice agriculture in North Mekong Basin area

ดร.สุชัญญา ทองเครือ และคณะ

คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2563

พ.ศ. 2566

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย การจัดการคุณภาพน้ำสำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ ภายใต้แผนงานวิจัย ระบบการบริหารจัดการน้ำแม่นยำสูง เพื่อรับมือกับภัยพิบัติซ้ำซากในพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิ ลุ่มน้ำโขงเหนือ สำเร็จได้ด้วยการสนับสนุนงบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563 จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2563 ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณหน่วยงานที่รับผิดชอบของรัฐ สำนักงานเทศบาลตำบลสันโค้ง โครงการชลประทานจังหวัดพะเยา และสำนักงานเกษตรอำเภอดอกคำใต้ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณภาคประชาชนในพื้นที่ตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ได้แก่ ผู้นำชุมชน ประธานกลุ่มเกษตรกรนาแปลงใหญ่ เกษตรกรผู้ปลูกข้าว และผู้จำหน่ายสารเคมีทางการเกษตร ที่กรุณาให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนและดำเนินการวิจัย จนทำให้การดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าวสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

ดร.สุชัญญา ทองเครือ
ผู้วิจัย

บทสรุปผู้บริหาร

จังหวัดพะเยาปลูกข้าวหอมมะลิประมาณ 400,000 ไร่ ทั้งพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 และกข 15 (กรมการข้าว, 2562) ซึ่งเกษตรกรมีการปลูกข้าวแบบเคมีทั้งใช้สารกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีสู่สิ่งแดล้อม โดยสารมลพิษทางน้ำที่เกิดจากการทำการเกษตรแบบเคมี จะส่งผลทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพธรรมชาติ เสื่อมโทรม ไม่เหมาะสมสำหรับการใช้เพื่อการเกษตรข้าวหอมมะลิ รวมทั้งเป็นพิษต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และระบบนิเวศ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือและเพื่อประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ ทำการคัดเลือกพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิที่เหมาะสม 1 ตำบล ในอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา พบว่าอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา แบ่งการปกครองออกเป็น 12 ตำบล คือ ตำบลดอกคำใต้ ตำบลดอนศรีชุม ตำบลบ้านปิน ตำบลบ้านถ้ำ ตำบลห้วยลาน ตำบลป่าซาง ตำบลสันโค้ง ตำบลหนองหล่ม ตำบลดงสุวรรณ ตำบลสว่างอารมณ์ ตำบลบุญเกิด และตำบลคือเวียง อำเภอดอกคำใต้เป็นอำเภอหนึ่งที่มีการปลูกข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยมีพื้นที่ทำนาทั้งสิ้น 193,748 ไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาเพื่อผลิตข้าวสำหรับไว้บริโภคและเพื่อจำหน่าย แต่เนื่องจากมีการปฏิบัติที่ทำสืบต่อกันมาด้วยความเข้าใจผิดและคาดหวังที่จะให้ได้ผลผลิตอย่างรวดเร็ว หรือมุ่งแต่การผลิตเชิงปริมาณ โดยมีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีอย่างไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูง เกษตรกรจึงประสบกับภาวะขาดทุน มีปัญหาหนี้สินและไม่สามารถพึ่งพาตนเองได้ (สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 6 เชียงใหม่, 2563) และจากการสำรวจข้อมูลการประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติทั้งภาวะน้ำท่วมและภัยแล้ง พบว่าพื้นที่ของตำบลสันโค้งได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติข้างต้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นพื้นที่ราบลุ่มเชิงเขาและไม่มีน้ำจากระบบชลประทานสำหรับใช้ในการเพาะปลูกข้าว จึงจำเป็นต้องศึกษาการบริหารจัดการน้ำภาคการเกษตรในพื้นที่ทั้งด้านปริมาณและด้านคุณภาพ ซึ่งเกษตรกรในตำบลสันโค้งส่วนใหญ่มีการเพาะปลูกข้าว โดยพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่เป็นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ 105 และ กข 6 (ข้าวเหนียว) ดังนั้นจึงคัดเลือกพื้นที่ของตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เป็นพื้นที่ศึกษาในโครงการวิจัยนี้

การศึกษาข้อมูลการเพาะปลูกหรือรูปแบบการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่ตำบลสันโค้ง ทำการศึกษาโดยลงพื้นที่สำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม พบว่าพันธุ์ข้าวที่ปลูกเป็นข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ 105 ทั้งหมด คิดเป็น 100% รูปแบบการทำนาเป็นนาหว่านมากที่สุดจำนวน 96.40% โดยน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวได้แก่น้ำฝนมากที่สุดคิดเป็น 71.40% มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลง และปุ๋ยเคมีเท่ากับ 100% 52% และ 96.40% ตามลำดับ

การประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนสารมลพิษจากการทำการเกษตรข้าวหอมมะลิในฤดูแล้งและฤดูฝน แหล่งน้ำตอนบนในพื้นที่ศึกษามีทั้งหมด 3 แห่ง ได้แก่ น้ำห้วยตาดแซะ ห้วยชมพู และห้วยผาหนีบ พบว่าในฤดูฝนความเข้มข้นของสารมลพิษทั่วไปรวมทั้งโลหะหนักในน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง ทุกพารามิเตอร์มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทานและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร ดังนั้นจึงมีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ

การประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา เก็บตัวอย่างน้ำในฤดูแล้งของช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน และฤดูฝนช่วงข้าวเจริญเติบโตและมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม พบว่าในฤดูแล้ง พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตรทุกจุดเก็บตัวอย่าง (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ได้แก่ บีโอดี ซึ่งตรวจพบอยู่ในช่วง 2.1±0.1 ถึง 2.5±0.0 mg/L แต่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเพียงเล็กน้อย สำหรับสารที่เป็นพิษทั้งโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในน้ำของคลองระบายน้ำในพื้นที่นาข้าวในฤดูแล้งตรวจพบปริมาณที่น้อยมากและมีปริมาณปนเปื้อนในน้ำน้อยกว่าฤดูฝน สำหรับในฤดูฝน พบว่าน้ำในคลองระบายน้ำมีค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าบีโอดีของจุดเก็บตัวอย่างที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินคิดเป็นร้อยละ 59.3 และ 85.2 ตามลำดับ ตรวจพบแคดเมียมสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินทุกจุดเก็บตัวอย่างมีค่าในช่วง 0.388-4.571 mg/L และตรวจพบบิสไพริแบค-โซเดียม ไกลโฟเซต และไซเพอร์เมทรินในน้ำอยู่ในช่วง 0.10-0.47 mg/L 0.011-0.081 mg/L และ 0.032-0.830 mg/L ตามลำดับ ทั้งโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบในน้ำในคลองระบายน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลินี้ สามารถส่งผลกระทบด้านการเป็นพิษต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และยังสามารถถ่ายทอดสู่ห่วงโซ่อาหารส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวทางเลือกในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรเพื่อความปลอดภัยของเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เช่น ปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการทำนาหว่านเป็นนาดำที่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชน้อยกว่า การกำจัดแมลงศัตรูพืชด้วยชีววิธี และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี เป็นต้น ซึ่งต้องสอดคล้องและเหมาะสมกับชุมชนนั้น ๆ จากนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและชุมชนสามารถพัฒนารูปแบบการปลูกข้าวหอมมะลิให้เข้าสู่การเกษตรอินทรีย์ได้ต่อไป

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำใช้และประเมินปริมาณมลพิษในน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เก็บตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำตอนบนของพื้นที่และน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่ามีเกษตรกรใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลง และปุ๋ยเคมีคิดเป็นร้อยละ 100, 52 และ 96.40 ตามลำดับ แหล่งน้ำตอนบนในพื้นที่ศึกษามีทั้งหมด 3 แห่ง ได้แก่ น้ำห้วยตาดแซะ ห้วยชมพู และห้วยผาหนีบ ฤดูฝนน้ำในอ่างเก็บน้ำทุกแห่งมีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทานและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร สำหรับคุณภาพน้ำในคลองระบายน้ำในฤดูฝนมีค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าบีโอดีของจุดเก็บตัวอย่างที่ไม่ผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินคิดเป็นร้อยละ 59.3 และ 85.2 ตามลำดับ พบแคดเมียมสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินทุกจุดเก็บตัวอย่างมีค่าในช่วง 0.388-4.571 มิลลิกรัมต่อลิตร ตรวจพบบิสไพริแบค-โซเดียม ไกลโฟเซต และไซเพอร์เมทรินในน้ำอยู่ในช่วง 0.10-0.47 มิลลิกรัมต่อลิตร 0.011-0.081 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.032-0.830 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในน้ำของคลองระบายน้ำในฤดูแล้งตรวจพบปริมาณที่น้อยมากและน้อยกว่าฤดูฝน ดังนั้นจึงได้เสนอแนวทางเลือกในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรเพื่อความปลอดภัยของเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมต่อไป

คำสำคัญ คุณภาพน้ำ การเกษตรข้าวหอมมะลิ ลุ่มน้ำโขงเหนือ.

Abstract

The objectives of this research were to assess suitability of surface water quality and assess pollutant concentration in wastewater drained from Thai Jasmine Rice agriculture in the area of San Khong sub district, Dok Khamtai district, Phayao province. The water samples of surface water in the upper area and drainage canal were collected in dry season and rainy season. The results were found that, farmers used herbicides, insecticide and chemical fertilizer of 100%, 52% and 96.40%, respectively. Three reservoirs in the upper area were Huai Tat Sae, Huai Chomphu and Huai Pha Naeb. Rainy season, surface water quality in all reservoirs were lower than the standard criteria of irrigation and surface water quality for agriculture. In the case of water quality of drainage canal in rainy season, DO and BOD of sample sites were not permited surface water quality standard as 59.3% and 85.2%, respectively. The cadmium of all sample sites was excessed surface water quality standard in the range of 0.388-4.571 mg/L. Furthermore, bispyribac-sodium, glyphosate and cypermethrin were detected in the range of 0.10-0.47 mg/L, 0.011-0.081 mg/L and 0.032-0.830 mg/L, respectively. The heavy metals and pesticides contaminated in water of drainage canal in dry season were very low concentration and were less than that of rainy season. As the results, the present study has proposed alternate approaches for reducing agricultural pesticide and chemical fertilizer use that are safe for farmers, consumers and the environment.

Keyword: Water quality, Thai Jasmine Rice agriculture, North Mekong Basin.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทสรุปผู้บริหาร	ข
บทคัดย่อ	ง
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 คำถามงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	4
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	**6**
2.1 พื้นที่การเกษตรของประเทศไทยและจังหวัดพะเยา	6
2.2 การทำการเกษตรแบบเคมี	7
2.3 คุณภาพน้ำเพื่อการเกษตร	13
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	**20**
3.1 พื้นที่ศึกษา	20
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	20
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	28
บทที่ 4 ผลการวิจัย	**29**
4.1 ข้อมูลพื้นฐานของการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ	29
4.2 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา	29
4.3 ข้อมูลการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา	31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 แหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา 34
4.5 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา 36
4.6 สารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา 39
4.7 การจัดการคุณภาพน้ำในการเกษตรข้าวหอมมะลิด้วยทางเลือกในการลดการใช้สารเคมี 50

บทที่ 5 อภิปรายและวิจารณ์ผล 56

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 61

บรรณานุกรม 63

ภาคผนวก 69
ภาคผนวก ก 69
ภาคผนวก ข 72
ภาคผนวก ค 74
ภาคผนวก ง 75

ประวัติคณะนักวิจัย 78

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1 เนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรของประเทศไทย ปี 2562 6
ตาราง 2.2 ปริมาณการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรปี 2554-2560 9
ตาราง 2.3 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 16
ตาราง 3.1 การเก็บรักษาตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำและน้ำในคลองระบายน้ำ 23
ตาราง 3.2 สภาวะสำหรับการตรวจวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าว 26
ตาราง 3.3 มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทานและแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร 27
ตาราง 4.1 คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ต.สันโค้ง อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา 37
ตาราง 4.2 การปนเปื้อนสารมลพิษในน้ำของคลองระบายน้ำเสียในพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิในฤดูแล้ง 43
ตาราง 4.3 การปนเปื้อนโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชในน้ำของคลองระบายน้ำเสียในพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิในฤดูแล้ง 44
ตาราง 4.4 การปนเปื้อนสารมลพิษในน้ำของคลองระบายน้ำเสียในพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิในฤดูฝน 44
ตาราง 4.5 การปนเปื้อนโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชในน้ำของคลองระบายน้ำเสียในพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิในฤดูฝน 45

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 3.1 พื้นที่ศึกษาตำบลสันโค้ง อำเภอดอกตำใต้ จังหวัดพะเยา 20
ภาพ 3.2 เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา 21
ภาพ 3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะ 22
ภาพ 3.4 การเก็บตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยชมพู 22
ภาพ 3.5 การเก็บตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบ 22
ภาพ 3.6 ตัวอย่างจุดระบายน้ำเสียจากนาข้าวลงคลองระบายน้ำ 24
ภาพ 3.7 ตัวอย่างคลองระบายน้ำในพื้นที่นาข้าว 25
ภาพ 3.8 ตัวอย่างการเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำตรงจุดระบายน้ำเสียจากนาข้าว 25
ภาพ 3.9 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำอ่างเก็บน้ำและน้ำในคลองระบายน้ำในห้องปฏิบัติการ 26
ภาพ 4.1 การเพาะปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา 30
ภาพ 4.2 สารเคมีกำจัดวัชพืชที่สำคัญที่ใช้ในการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ ต.สันโค้ง 32
ภาพ 4.3 สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญที่ใช้ในการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ ต.สันโค้ง 32
ภาพ 4.4 ปุ๋ยยูเรียที่ใช้มากที่สุดในการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ ต.สันโค้ง 33
ภาพ 4.5 แหล่งน้ำใช้ตอนบนในพื้นที่ศึกษาของตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา 34
ภาพ 4.6 จุดเก็บตัวอย่างน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะในฤดูฝน 35
ภาพ 4.7 จุดเก็บตัวอย่างน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยชมพูในฤดูฝน 35
ภาพ 4.8 จุดเก็บตัวอย่างน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบในฤดูฝน 35
ภาพ 4.9 แผนที่คลองระบายน้ำเสียและจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียในพื้นที่ต.สันโค้ง อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา 39
ภาพ 4.10 การปนเปื้อนแคดเมียมในน้ำของคลองระบายเสียจากนาข้าว 47
ภาพ 4.11 การปนเปื้อนบิสไพริแบค-โซเดียมในน้ำของคลองระบายเสียจากนาข้าว 48
ภาพ 4.12 การปนเปื้อนไกลโฟเซตในน้ำของคลองระบายเสียจากนาข้าว 49
ภาพ 4.13 การปนเปื้อนไซเพอร์เมทรินในน้ำของคลองระบายเสียจากนาข้าว 50
ภาพ 4.14 การปลูกข้าวด้วยวิธีปักดำ 52
ภาพ 4.15 การตรวจและตัดวัชพืชในนาข้าว 52

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปี 2562 ประเทศไทยมีเนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรทั้งหมด 149.25 ล้านไร่ โดยเป็นเนื้อที่นาข้าว 68.72 ล้านไร่ คิดเป็นสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินสูงที่สุดถึงร้อยละ 46.04 ของพื้นเกษตรทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) จึงมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรค่อนข้างสูงและมีแนวโน้มความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรเกิดขึ้นทุกปี สาเหตุหนึ่งมาจากคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินเสื่อมโทรมไม่ความเหมาะสมต่อการทำการเกษตร แต่ในทางกลับกันการเกษตรกรรมเองก็ก่อให้เกิดของเสียทั้งการใช้สารเคมีทางการเกษตรและของเสียหรือมลพิษจากการเกษตรปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ ปี 2554-2560 ประเทศไทยมีแนวโน้มการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชเพิ่มสูงขึ้น โดยในปี 2560 ประเทศไทยมีปริมาณการนำเข้าสารเคมีกำจัดวัชพืชสูงที่สุดเท่ากับ 148,979 ตัน รองลงมาคือสารกำจัดแมลงเท่ากับ 21,601 ตัน และสารป้องกันและกำจัดโรคพืช 19,923 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ซึ่งการใช้สารเคมีทางการเกษตรทั้งการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีที่มีส่วนผสมของโลหะหนัก จะทำให้เกิดการปนเปื้อนและความไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพของเกษตรกร ผลผลิตทางการเกษตร และสิ่งแวดล้อม

ลุ่มน้ำโขงเหนือเป็น 1 ใน 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย มีพื้นที่ 10,183 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ลุ่มน้ำส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเชียงรายและพะเยา (กรมทรัพยากรน้ำ, 2562) สำหรับลุ่มน้ำอิงตั้งอยู่ในพื้นที่ของลุ่มน้ำโขงเหนือที่ครอบคลุม 2 จังหวัดภาคเหนือตอนบนคือพะเยาและเชียงราย ประชาชนส่วนส่วนใหญ่ทำการเกษตร โดยมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าวนา กล้วยหอม ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ลำไย และลิ้นจี่ เป็นต้น ซึ่งการเกษตรดังกล่าวต้องการทรัพยากรน้ำทั้งคุณภาพและปริมาณ จากโครงสร้างการเพาะปลูกพืชพบว่าปัญหามลพิษที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำมากที่สุด จะเกิดจากการทำนาเป็นหลักเนื่องจากมีการใช้น้ำและการปล่อยน้ำเสียในปริมาณมาก โดยในปี 2559 จังหวัดพะเยามีปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการทำนาปี แบบนาดำเท่ากับ 190,415,232 ลูกบาศก์เมตร/ปี จากนาปีแบบนาหว่าน 164,279,808 ลูกบาศก์เมตร/ปี และจากนาปรังแบบหว่าน 28,963,200 ลูกบาศก์เมตร/ปี (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) ข้าวหอมมะลิเป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย จัดเป็นข้าวนาปี ปลูกได้เพียงปีละ 1 ครั้ง ลักษณะข้าวเปลือกเรียวยาว เมื่อสีเป็นข้าวสารจะได้ข้าวเมล็ดเรียว ยาว ขาวใสเป็นเงา แกร่ง มีท้องไข่น้อย มีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย เป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ และเป็นพันธุ์ข้าวที่สร้างชื่อเสียงให้ข้าวไทยเป็นที่รู้จักทั่วโลก สำหรับจังหวัดพะเยาปลูกข้าวหอมมะลิประมาณ 400,000 ไร่ ทั้งพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 และ กข

15 (สำนักปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564) ซึ่งเกษตรกรมีการปลูกข้าวแบบเคมีทั้งใช้สารกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีสู่สิ่งแดล้อม โดยสารมลพิษทางน้ำที่เกิดจากการทำการเกษตรแบบเคมี จะส่งผลทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพธรรมชาติ เสื่อมโทรม ไม่เหมาะสมสำหรับการใช้เพื่อการเกษตรข้าวหอมมะลิ รวมทั้งเป็นพิษต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และระบบนิเวศน์ โดยชนิดของสารมลพิษที่สำคัญได้แก่ บีโอดี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส สารกำจัดศัตรูพืช และของแข็งแขวนลอย (กรมควบคุมมลพิษ, 2554) สารกำจัดศัตรูพืชที่มีการใช้กันในปริมาณมากในพื้นที่ลุ่มน้ำอิงได้แก่ Paraquat, Glyphosate Abamectin และ Propiconazole จากข้อมูลในเดือนเมษายน-พฤษภาคม ปี 2564 คุณภาพในน้ำกว๊านพะเยาซึ่งอยู่ในพื้นที่จังหวัดพะเยา อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม พารามิเตอร์ที่เป็นปัญหาสำคัญและมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 สำหรับการใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมได้แก่ ค่าความสกปรกในรูปของอินทรีย์สาร (BOD) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) และค่าแอมโมเนีย (NH_3) (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง, 2564) ซึ่งปัญหาคุณภาพน้ำดังกล่าวควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนด้วยการมีสาวนร่วมของทุกภาคส่วนภายใต้การศึกษาวิจัยที่สอดคล้องกับกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2561-2580) ที่ได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างสังคมเศรษฐกิจสีเขียว การพัฒนาพื้นที่ชนบทและ เกษตรกรรมที่เติบโตอย่างยั่งยืน และพัฒนาความมั่นคงน้ำ และเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สอดรับกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ได้กำหนดทิศทางยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ โดยให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาวิกฤตสิ่งแวดล้อมในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำวิกฤตหรือสำคัญ สอดรับกับกรอบนโยบายและยุทธศาสตร์อววน.เพื่อการพัฒนา พ.ศ.2563-2570 แพลตฟอร์มที่ 2 การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของสังคม โปรแกรม 7 โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และการเกษตร ประเด็นริเริ่มสำคัญ (Flagship) 9 การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อบริหารจัดการความมั่นคงทางด้านน้ำ โดยมีเป้าหมายคือ ใช้ความรู้การวิจัยและนวัตกรรม เพื่อจัดการกับปัญหาท้าทายเร่งด่วนสำคัญของประเทศในด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเกษตร และบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

จากงานวิจัยที่ผ่านมาในทั้งประเทศและต่างประเทศมีการศึกษาการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชและโลหะหนักในแหล่งน้ำผิวดิน มีการตรวจพบอะลูมิเนียมและตะกั่วบริเวณปลายน้ำของอ่างเก็บน้ำแม่ป๊อก จ.ลำพูน เท่ากับ 187.90 และ 21.87 ไมโครกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (จอมจันทร์ นทีวัฒนา และคณะ, 2558) นอกจากนี้ยังพบปนเปื้อนโลหะที่เป็นพิษในน้ำ ตะกอนดิน และสัตว์น้ำจากการประมงในกว๊านพะเยาแมงกานีส (Mn) และสารหนู (As) ในน้ำอยู่ในช่วง 40-382 และ 0.68-8.79 ไมโครกรัม/ลิตร ตามลำดับ (Tupwongse et, al., 2007) มีการศึกษาปนเปื้อนโลหะหนักของทะเลสาบ Deepor Beel ในประเทศอินเดีย พบการปนเปื้อนของโลหะหนักได้แก่ Mg, Cr, Cd, Fe, Mn, Cu

และ Pb เท่ากับ1,015.20-9,9974.73, 1.80-583.00, 0.97-89.80, 49.00-2769.00, 47.44-956.00, 45.00-980.00 และ 3.02-109.41 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (Dash et, al., 2019) มีการศึกษาความเข้มข้นของสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม organochlorine ในน้ำและปลาในแม่น้ำของรัฐ Edo ประเทศไนจีเรีย โดย Lindane, Aldrin, pp-DDE, op-DDD, op-DDT และ pp-DDT ถูกตรวจพบทุกแหล่งน้ำ และถูกตรวจพบในเนื้อปลาด้วยเช่นกัน (Ize-lyamu et al., 2007) สำหรับข้อมูลคุณภาพน้ำที่เหมาะสมที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิและข้อมูลการปนเปื้อนของสารมลพิษ และสารกำจัดศัตรูพืชในแหล่งน้ำที่รับน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือยังไม่พบการรายงาน มีเพียงรายงานการปนเปื้อนของโลหะหนักและคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำทั่วไปเท่านั้น แต่การศึกษาไม่ได้มีการระบุถึงแหล่งที่มาของสารมลพิษที่ชัดเจน จึงทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่สามารถแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

คณะผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนการวิจัยงบประมาณแผ่นดินปี 2562 ของมหาวิทยาลัยพะเยา โดยจัดทำโครงการวิจัยการจัดการคุณภาพน้ำกว๊านพะเยาและลุ่มน้ำอิงเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน นำข้อมูลที่ได้มาร่วมตัดสินใจในการกำหนดทางเลือกและรูปแบบในการจัดการคุณภาพน้ำกว๊านพะเยาและลุ่มน้ำอิงเชิงพื้นที่แบบการมีส่วนร่วมของชุมชน แต่เนื่องจากน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการเกษตรเป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่ไม่ทราบแหล่งที่มาที่ชัดเจน และเป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียขนาดใหญ่ และมีน้ำเสียในปริมาณมาก ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้จัดทำโครงการวิจัยการจัดการคุณภาพน้ำสำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ เพื่อก่อให้เกิดต้นแบบแผนการในการลดการใช้สารเคมีในการเกษตรข้าวหอมมะลิ เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และระบบนิเวศน์ รวมทั้งการลดปริมาณมลพิษในน้ำเสียจากพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิ ลดการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากมีปริมาณทรัพยากรน้ำที่เพียงพอและเหมาะสมต่อการเกษตรข้าวหอมมะลิ รวมทั้งยังส่งผลให้การผลิตภาคการเกษตรเพิ่มสูงขึ้นด้วย ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ และสามารถแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำจากการเกษตรกรรมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

1.2.2 เพื่อประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

1.3 คำถามงานวิจัย

1.3.1 แหล่งน้ำตอนบนในพื้นที่ศึกษาที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนของสารมลพิษจากการทำการเกษตรข้าวหอมมะลิ จะมีคุณภาพเหมาะสมต่อการเกษตรข้าวหอมมะลิหรือไม่

1.3.2 ปริมาณสารมลพิษทางน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษามีค่า

เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทานและน้ำผิวดินสำหรับการเกษตรหรือไม่ และมีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกตค้างในน้ำในคลองระบายน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิหรือไม่

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบถึงคุณภาพน้ำตอนบนของพื้นที่ถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิ และเกิดความมั่นใจในการใช้ทรัพยากรน้ำในการเกษตร

1.4.2 เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเกิดความตระหนักถึงผลกระทบของสารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำในคลองระบายน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิ

1.4.2 หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานเกษตรจังหวัด สำนักงานชลประทานเขต เป็นต้น สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำจากการเกษตรกรรมและการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ ทำให้มีปริมาณทรัพยากรน้ำที่เพียงพอและเหมาะสมต่อการเกษตรข้าวหอมมะลิ ลดความเสี่ยงต่อความเสียหายจากการทำการเกษตร และเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1) รวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานของการเกษตรข้าวหอมมะลิพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ โดยดำเนินการวิจัยในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ เลือกพื้นที่ศึกษาในพื้นที่ของอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา จำนวน 1 ตำบล

2) ลงพื้นที่สำรวจ เก็บตัวอย่าง และตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิหรือแหล่งน้ำที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนของสารมลพิษจากการทำการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างแบบจ้วง (Grab sampling) จำนวน 2 ครั้ง ในฤดูแล้งช่วงเดือนมีนาคม และฤดูฝนช่วงเดือนกรกฎาคม

3) ลงพื้นที่สำรวจ เก็บตัวอย่าง และตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองที่มีการระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบจ้วง (Grab sampling) เก็บตัวอย่างน้ำในฤดูแล้งระหว่างเดือนมีนาคมถึงเมษายน และเก็บตัวอย่างน้ำในฤดูฝนช่วงที่ข้าวเจริญเติบโตและมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม

4) ประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิ ประเมินปริมาณมลพิษและสถานภาพมลพิษทางน้ำในคลองระบายน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิจัย และนำเสนอข้อมูลทางเลือกและรูปแบบในการจัดการคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรข้าวหอมมะลิ

1.5.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

ศึกษาความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ และประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่ของอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา และทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการของคณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

1.5.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ดำเนินการวิจัยระหว่างเดือน กันยายน พ.ศ. 2562 ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2563

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 พื้นที่การเกษตรของประเทศไทยและจังหวัดพะเยา

ในปี 2562 ประเทศไทยมีเนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรทั้งหมด 149.25 ล้านไร่ โดยแบ่งเป็นเนื้อที่นาข้าว 68.72 ล้านไร่ เนื้อที่พืชไร่ 30.74 ล้านไร่ และเนื้อที่สวนผลไม้ ไม้ยืนต้น 36.94 ล้านไร่ พื้นที่สวนผัก ไม้ดอก/ไม้ประดับ 1.40 ล้านไร่ และเนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอื่น ๆ 11.46 ล้านไร่ โดยในภาคเหนือมีพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรทั้งหมด 32.50 ล้านไร่ แบ่งเป็นพื้นที่นาข้าวมากที่สุดเท่ากับ 15.75 ล้านไร่ (48.46%) พืชไร่ 10.28 ล้านไร่ สวนผลไม้ ไม้ยืนต้น 4.01 ล้านไร่ และสวนผัก ไม้ดอกไม้/ประดับ 0.45 ล้านไร่ เมื่อพิจารณาในรายจังหวัด พบว่าจังหวัดพะเยามีพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรทั้งหมด 1,503,635 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่นาข้าวมากที่สุดเท่ากับ 729,910 ไร่ พืชไร่ 307,389 ไร่ สวนผลไม้ ไม้ยืนต้น 361,840 ไร่ และสวนผัก ไม้ดอกไม้/ประดับ 25,496 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) รายละเอียดดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 เนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรของประเทศไทย ปี 2562

ภาค	เนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	เนื้อที่การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร				
		นาข้าว	พืชไร่	สวนไม้ผล ไม้ยืนต้น	สวนผัก ไม้ดอก/ไม้ประดับ	เนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอื่นๆ
รวมทั้งประเทศ	**149,252,451**	**68,722,388**	**30,736,029**	**36,936,484**	**1,402,143**	**11,455,407**
ภาคเหนือ	**32,505,134**	**15,748,246**	**10,284,637**	**4,010,253**	**447,885**	**2,014,113**
ตะวันออกเฉียงเหนือ	**63,857,027**	**41,745,365**	**11,447,347**	**5,903,827**	**318,157**	**4,442,331**
ภาคกลาง	**31,141,562**	**10,199,600**	**8,993,552**	**7,416,721**	**507,826**	**4,023,863**
ภาคใต้	**21,748,728**	**1,029,177**	**10,493**	**19,605,683**	**128,275**	**975,100**
เชียงราย	3,017,669	1,380,902	616,835	737,520	60,408	222,004
พะเยา	1,503,635	729,910	307,389	361,840	25,496	79,000

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564

2.2 การทำการเกษตรแบบเคมี

2.2.1 การใช้สารกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร

1) สารกำจัดศัตรูพืช (กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2562) ได้แก่

1.1) สารเคมีกำจัดแมลง (Insecticide)

สารเคมีกำจัดแมลงเป็นสารเคมีการเกษตรที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด สารเคมีกำจัดแมลงแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ตามชนิดของสารเคมีได้ 4 ประเภท คือ

1.1.1) กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine) ซึ่งเป็นกลุ่มของสารเคมีที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ กลุ่มที่มีฤทธิ์ตกค้างยาวนาน สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้กันมาก เช่น ดีดีที (DDT) ดีลดริน(Dieldrin) ออลดริน (Aldrin) ท็อกซาฟีน (Toxaphene) คลอเดน(Chlordane) และลินเดน (Lindane) เป็นต้น

1.1.2) กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ กลุ่มที่สลายตัวเร็ว ไม่ตกค้างและทีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น มาลาไธออน (Malathion) และ เฟนนิโตรไธออน (Fenitrothion) เป็นต้น

1.1.3) กลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate) ซึ่งมีคาร์บาริลเป็นองค์ประกอบสำคัญกลุ่มที่สลายตัวเร็ว เช่น คาร์บาริล (Carbaryl) คาร์โบฟูแรน (Carbofuran) และเมโทมิล (Methomyl) เป็นต้น

1.1.4) กลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroid) เป็นสารเคมีกลุ่มที่สังเคราะห์ขึ้นโดยมีความสัมพันธ์ตามโครงสร้างของไพรีทริน ซึ่งเป็นสารธรรมชาติที่สกัดได้จากพืชไพรีทรัม กลุ่มที่สลายตัวเร็ว เช่น เดลตาเมธริน (Deltamethrin) เพอร์เมธริน (Permethrin) เรสเมธริน (Resmethrin) และไบโอเรสเมธริน (Bioresmethrin) เป็นต้น

1.2) สารป้องกันกำจัดวัชพืช (Herbicide)

สารเคมีกำจัดวัชพืชแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ จำแนกตามการเลือกทำลาย เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1.2.1) สารชนิดเลือกทำลาย (Selective herbicide) โดยทำลายเฉพาะวัชพืช แต่ไม่เป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก เช่น 2,4-D กำจัดวัชพืชใบกว้างโดยไม่เป็นพิษต่อต้นข้าวที่เป็นพืชใบแคบ เป็นต้น

1.2.2) สารชนิดไม่เลือกทำลาย (Non-selective herbicide) ทำลายวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง หรือกก แนะนำให้ใช้กำจัดวัชพืชในที่ที่ไม่มีการปลูกพืช หรือถ้าจะพ่นในที่ที่มีพืชขึ้นอยู่หรืออยู่ใกล้เคียง ต้องพ่นอย่างระมัดระวัง เช่น พาราควอท (Paraquat) ไกลโฟเซต (Glyphosate) เป็นต้น

1.3) สารกำจัดเชื้อรา (Fungicide) มีอยู่หลายกลุ่ม บางชนิดมีพิษน้อย แต่บางชนิดมีพิษมาก เช่น

1.3.1) กลุ่ม Dimethey Dithiocarbamates เช่น ไซแรม (Ziram) เฟอแบม

(Ferbam) ไธแรม (Thiram) เป็นต้น มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Acetaldehyde dehydrogenase เกิด Antabuse Effect ในคนที่ดื่มสุราร่วมด้วย

1.3.2) กลุ่มEthylenebisdithiocarbamates เช่น มาแนบ (Maneb) แมนโคแซบ (Mancozeb) ไซแนบ (Zineb) เป็นต้น กลุ่มนี้จะถูก Metabolize เป็น Ethylene thiourea ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์

1.3.3) กลุ่ม Methyl Mercury ดูดซึมได้ดีทางผิวหนังและมีพิษต่อระบบประสาท

1.3.4) กลุ่ม Hexachlorobenzene ยับยั้งเอนไซม์ Uroporphyrinogen Decarboxylase มีพิษต่อตับ ผิวหนัง ข้อกระดูกอักเสบ

1.3.5) กลุ่ม Pentachlorophenol สัมผัสมากๆ ทำให้ไข้สูง เหงื่อออกมาก หัวใจเต้นเร็ว

1.4) สารกำจัดหนูและสัตว์แทะ (Rodenticides)

สารกำจัดหนูและสัตว์แทะที่นิยมใช้กัน ส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มที่มีฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือด ตัวอย่างเช่น วอฟฟาริน (Warfarin) เป็นต้น

2) สถานการณ์ปัญหาการใช้สารกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร

จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร พบว่าปี 2554-2560 ประเทศไทยมีแนวโน้มการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชเพิ่มสูงขึ้น โดยในปี 2560 ประเทศไทยมีปริมาณการนำเข้าสารเคมีกำจัดวัชพืชสูงที่สุดเท่ากับ 148,979 ตัน รองลงมาคือสารกำจัดแมลงเท่ากับ 21,601 ตัน และสารป้องกันและกำจัดโรคพืช 19,923 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) จากข้อมูลปี 2554 พบว่าคนไทย 64.1 ล้านคน มีความเสี่ยงต่อการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ยมากกว่า 2.6 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ไกลโฟเซตเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีปริมาณการนำเข้าสูงสุด มีมูลค่าการตลาดสูงถึงเกือบหมื่นล้านบาท จากปริมาณการนำเข้ากว่า 63 ล้านกิโลกรัมในปี 2557 พาราควอทเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีปริมาณการนำเข้ามากเป็นอันดับสอง คือ 21 ล้านกิโลกรัมในปี 2557 เป็นยาฆ่าหญ้าที่มีพิษสูงและไม่มียาต้านพิษ ส่วนคลอร์ไพร์ฟอสเป็นสารกำจัดแมลงที่ถูกนำเข้าสูงสุดเป็นอันดับ 1 คือ 2 ล้าน 3 แสนกิโลกรัมในปี 2557 และเป็นยาที่มักพบตกค้างอยู่ในผักต่าง ๆ ที่ขายอยู่เป็นประจำ ถึงแม้ว่าประเทศไทยได้มีกฎหมายควบคุมการใช้สารเคมีโดยการงดการนำเข้า/ขึ้นทะเบียนสารเคมีบางประเภทแล้ว แต่ยังคงเหลือตกค้างและใช้งานภายในประเทศอยู่เป็นจำนวนมาก และสารกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดที่มีพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิต เช่น คาร์โบฟูราน เมโทมิล ไดโครโตฟอส อีพีเอ็น ซึ่งสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และหลายประเทศในเอเชีย เช่น อินเดีย ลาว กัมพูชา เมียนมาร์ อินโดนีเซีย ได้ยกเลิกการใช้หรือไม่รับขึ้นทะเบียน เนื่องจากมีข้อมูลความ ความปลอดภัยที่ไม่เพียงพอ แต่ประเทศไทยยังคงมีการนำเข้าอยู่ และปริมาณการนำเข้าในแต่ละปีมีแนวโน้มสูงขึ้น รายละเอียดดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 ปริมาณการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรปี 2554-2560

ปี	สารเคมี									
	สารกำจัดวัชพืช (Herbicide)		สารกำจัดแมลง (Insecticide)		สารป้องกันและกำจัดโรคพืช (Fungicide)		อื่นๆ		รวม	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
2554	112,177	11,480	34,672	5,938	12,179	3,875	5,511	777	164,538	22,070
2555	106,860	11,294	16,797	3,686	6,972	3,883	3,748	494	134,480	19,378
2556	137,049	14,873	21,485	4,201	10,350	4,828	3,942	514	172,826	24,416
2557	117,645	13,435	13,910	4,013	10,988	4,708	4,832	656	147,375	22,812
2558	119,971	11,016	12,927	3,684	11,088	3,839	5,560	787	149,546	19,326
2559	125,596	9,688	16,056	3,899	12,915	4,503	6,120	2,487	160,824	20,618
2560	148,979	13,686	21,601	6,166	19,923	6,974	7,814	1,096	198,317	27,922

หมายเหตุ ปริมาณ : ตัน, มูลค่า : ล้านบาท

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564

2.2.2 การใช้ปุ๋ยเคมีทางการเกษตร (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2564)

1) ปุ๋ยเคมี (Chemical fertilizer)

ปุ๋ยเคมี (Chemical fertilizer) หรือ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ คือ ปุ๋ยที่ได้จากอนินทรียสาร หรืออินทรีย์สังเคราะห์ มีธาตุอาหารหลัก N P K โดยมักผลิตจากสารตั้งต้น คือ ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) หรือจากกระบวนการสังเคราะห์น้ำมัน และนำมารวมกับกรด โดยผ่านกระบวนการทางเคมี ธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีแบ่งเป็น 1. ธาตุอาหารหลักหรือธาตุปุ๋ย มี 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปรตัสเซียม ธาตุอาหารในกลุ่มนี้ พืชต้องการในปริมาณมาก และดินมักจะมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงต้องเพิ่มเติมให้แก่พืชโดยการใช้ปุ๋ย 2. ธาตุอาหารรองมี 3 ธาตุเช่นกัน คือ กำมะถัน แคลเซียม และแมกนีเซียม ธาตุอาหารในกลุ่มพืชนี้ พืชต้องการในปริมาณมากเช่นกัน แต่ในดินส่วนใหญ่มักจะมีอยู่เพียงพอต่อความต้องการของพืช และ 3. กลุ่มธาตุอาหารเสริม มี 7 ธาตุ คือ เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดง โบรอน โมลิบดินัม และคลอรีน ธาตุอาหารในกลุ่มพืชนี้พืชต้องการในปริมาณน้อย และมักจะมีอยู่ในดินเพียงพอต่อความต้องการของพืชแล้ว

2) ประเภทของปุ๋ยเคมี

2.1) ปุ๋ยเชิงเดี่ยว (Straight Fertilizer) คือ ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักเพียงธาตุเดียว โดยอาจเป็นไนโตรเจน โพแทสเซียม หรือ ฟอสฟอรัส ปุ๋ยเคมีประเภทนี้ เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีธาตุไนโตรเจนเพียงธาตุเดียว หรือปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0

2.2) ปุ๋ยเชิงผสม (Mixed Fertilizer) คือ ปุ๋ยที่เกิดจากการผสมของปุ๋ยเชิงเดี่ยว

มากกว่าหนึ่งชนิดเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ธาตุอาหารตามที่ต้องการ เช่น ปุ๋ยเคมีอะโกรเฟตสูตร 15-15-15 ที่เกิดจากผสมของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

2.3) ปุ๋ยเชิงประกอบ (Compound Fertilizer) คือ ปุ๋ยที่เกิดจากกระบวนทางเคมีที่ประกอบด้วยธาตุอย่างน้อยสองธาตุขึ้นไป โดยที่ธาตุชนิดต่างๆ จะอยู่รวมในสารประกอบเดียวกัน เช่น สารประกอบหรือแม่ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต [$(NH_4)_2HPO_4$] และโพแทสเซียมเมตาฟอสเฟต

2.2.3 ผลกระทบของการทำการเกษตรแบบเคมี

1) ผลกระทบต่อสุขภาพ (มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, 2562 : ออร์แกนิค ฟาร์ม ไทยแลนด์, 2562)

ปัญหาสุขภาพที่สำคัญคืออันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างแพร่หลายเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและมีเกษตรกรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีฯที่ไม่ถูกต้อง ปลอดภัย ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง อาการแสดงเฉียบพลันมีตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนรุนแรงถึงแก่ชีวิต ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้น ความเป็นพิษ และปริมาณที่ได้รับ ส่วนอาการเรื้อรังสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะสะสมในระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำให้เกิดความผิดปกติและโรคต่าง ๆ เช่น มะเร็งสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง โดยการสัมผัสทางผิวหนัง การสูดหายใจละอองที่ฟุ้งกระจายในอากาศ และการรับประทานอาหารและน้ำดื่มที่มีสารเคมีปนเปื้อน ซึ่งพฤติกรรมการใช้สารเคมีที่ไม่ปลอดภัยนั้นทำให้เกษตรกรผู้อาศัยในชุมชน และผู้บริโภคมีความเสี่ยงจากการได้รับอันตรายจากสารเคมีเพิ่มขึ้น สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรู พืชสามารถเข้าสู่ทางร่างกายได้ 3 ทาง คือ

1.1) ทางผิวหนัง โดยการซูดดมเข้าทางผิวหนัง มีการศึกษาพบว่าร้อยละ90 ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะเข้าสู่ร่างกายผ่านทางผิวหนังโดยตรง เช่นเมื่อเกษตรกรสัมผัสกับพืชผลที่เพิ่งจะฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหรือเมื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสัมผัสผิวหนัง หรือเสื้อผ้าที่เปียกชุ่มด้วยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือเมื่อเกษตรกรผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วยมือเปล่า หรือเมื่อสมาชิกในครอบครัวซักเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

1.2) ทางการหายใจ โดยการสูดดม เกษตรกรที่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือผู้คนที่อยู่ใกล้กับผู้ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชผ่านทางการหายใจได้ง่ายที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีที่อันตรายที่สุดคือสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ไม่มีกลิ่น เพราะเกษตรกรจะไม่รู้สึกตัวเลยว่าได้สูดดมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าไป

1.3) ทางปาก โดยการกิน เกิดขึ้นได้เมื่อคนเราดม กินสารพิษโดยบังเอิญหรือโดยเจตนา เช่น โดยการกนอาหารที่ปนเปื้อนสารเคมีหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนสารเคมีเข้าไป ส่วนผู้บริโภคนั้นได้รับสารเคมีเข้าไปจากการบิโภคเข้าทางปาก ซึ่งเป็นอันตรายมาก ถึงแม้ว่าจะมีการล้างสารเคมีก่อนที่จะนำมาปรุงอาหารแล้วก็ตาม แต่จะมั่นใจได้เช่นใดว่าสารเคมีจะถูกชะล้างไปจนหมดสิ้นแล้ว ดังรายงานการตรวจเลือดใน

เกษตรกรและผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเกษตรกรและแม่บ้านมีสารเคมีตกค้างในระดับไม่ปลอดภัยและเสี่ยงรวม 75% ส่วนในกลุ่มผู้บริโภคที่รวมถึงนักเรียน บุคลากรในมหาวิทยาลัย ข้าราชการ นั้นมีสูงถึง 89.22% ซึ่งสาเหตุหลักของความแตกต่างนี้อาจเป็นเพราะว่าเกษตรกรมีตัวเลือก ในการบริโภคอาหารที่ปลอดภัยมากกว่าผู้บริโภคทั่วไป สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างอยู่ในอาหารเป็นหนึ่งในเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งและปัญหาทางสุขภาพต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่การเสียชีวิตได้

2) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, 2562 : ออร์แกนิค ฟาร์ม ไทยแลนด์, 2562)

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ส่งผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่า 98% ของยาฆ่าแมลง และ 95% ของยาปราบวัชพืช ที่ฉีดพ่น กระจายได้สู่พื้นอื่น ๆ นอกเหนือจากพื้นที่เป้าหมาย รวมถึงเข้าไปถึงสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมาย อากาศ น้ำ และดิน สารกำจัดศัตรูพืชเป็นสาเหตุหนึ่งของมลภาวะของแหล่งน้ำและดิน ทำให้ผู้ที่ใช้แหล่งน้ำนั้น ๆ ได้รับสารเคมีเข้าไปในร่างกายโดยที่ไม่คาดคิดมาก่อนว่าจะมีสารเคมีตกค้างมาถึงที่บริเวณเหล่านี้ด้วย และอาจทำให้สัตว์ที่มาดื่มน้ำนั้นได้รับอันตราย ศัตรูพืชเองยังอาจเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช (อาการดื้อยา) ขึ้นได้ ซึ่งทำให้เกิดความต้องการสารกำจัดศัตรูพืชชนิดใหม่ หรือ อาจทำให้ต้องใช้สารกำจัดศัตรูพืชเดิมในปริมาณที่สูงขึ้น ซึ่งวิธีหลังนี้จะยิ่งผลกระทบด้านลบแก่สิ่งแวดล้อม ดินที่ได้รับสารเคมีเป็นจำนวนมากและยาวนานสะสมมาหลายปีเกิดการสูญเสียสารที่ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ อาจเกิดดินเปรี้ยว หรือดินเค็ม ได้ถ้ามีการสะสมไปเรื่อย ๆ ในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชนั้น ส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้ให้มีผลเฉพาะต่อศัตรูพืชที่ต้องการเท่านั้น ปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้จะถูกสัมผัสกับตัวศัตรูพืชเพียงไม่ถึงร้อยละ 1 ส่วนที่เหลือก็จะกระจายไปทั่ว ซึ่งทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ ศัตรูธรรมชาติที่ อาศัยอยู่บริเวณเดียวกับศัตรูพืช เช่น ตัวห้ำ และตัวเบียน ศัตรูธรรมชาติเหล่านี้มักจะอ่อนแอต่อสารกำจัดศัตรูพืชยิ่งกว่าศัตรูพืช ทำให้ประชากรลดลงอย่างรวดเร็ว ศัตรูธรรมชาติเหล่านี้คือกลวิธีทางธรรมชาติที่คอยควบคุมประชากรของศัตรูพืช เมื่อถูกทำลายลงมาก ๆ เข้า ทำให้แมลงหรือโรคซึ่งไม่เคยระบาดทำลายพืชมาก่อนกลับกลายเป็นศัตรูพืชชนิดใหม่และรุนแรงได้ หรือแม้กระทั่งทำให้ศัตรูพืชที่ระบาดอยู่แล้วระบาดหนักยิ่งขึ้นไปอีก สิ่งมีชีวิตอีกจำพวกหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากสารกำจัดศัตรูพืชก็คือ พวกที่ช่วยผสมเกสร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผึ้ง พืชหลายชนิดจำเป็นต้องมีผึ้งช่วยใน การผสมเกสร การที่ประชากรของผึ้งลดลงจึงทำให้ผลผลิตของพืชนั้น ๆ ลดลงไปด้วย เมื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชซึมลงสู่ดิน ไส้เดือนหรือสัตว์ในดินที่มีประโยชน์อื่น ๆ จะได้รับพิษโดยตรง ความสูญเสียของประชากรสัตว์เหล่านี้ทำให้ดินเสื่อมสภาพลง น้ำซึมผ่านลงดินได้ยากขึ้น สารอินทรีย์ในดินลดลง และส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชที่เพาะปลูก สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีความเป็นพิษสูงต่อไส้เดือนได้แก่สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมท (โดยเฉพาะคาร์โบฟูรานและคาร์บาริล) และสารเคมีป้องกันโรคพืช (เช่นเบโนมิลและคาร์เบนดิซิม) ในขณะเดียวกัน สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำยังทำให้ปลาหลายชนิดตายลงเป็นผลกระทบทางอ้อมจากการใช้สารเคมี

กำจัดวัชพืชที่ทำให้พืชในแหล่งน้ำเน่าและปลาขาดออกซิเจนในการหายใจ การได้รับพิษและการลดลงของสัตว์ที่กินศัตรูพืชเป็นอาหารเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ระบบนิเวศไม่สามารถรักษาสมดุลทางธรรมชาติไว้ได้ อีกทั้งศัตรูพืชที่ได้รับสารเคมีอย่างต่อเนื่องจะเริ่มสร้างภูมิคุ้มกันและความต้านทานต่อสารเคมีมากขึ้นจ นกระทั่งก่อให้เกิดการระบาดของศัตรูพืช ดังนั้นผลลัพธ์หนึ่งที่ตามมาคือเกษตรกรเพิ่มการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และยิ่งสร้างผลเสียระยะยาวต่อระบบนิเวศ การใช้สารเคมีจำนวนมาก ๆ ส่งผลให้ระบบนิเวศมีการปรับสะภาพสมดุลที่ช้าลง หรืออาจจะทำให้ธรรมชาติปรับสมดุลไม่ได้เลย

3) ผลกระทบทางเศรษฐกิจ (มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, 2562 : ออร์แกนิค ฟาร์ม ไทยแลนด์, 2562)

ผลกระทบที่มีต่อทางเศรษฐกิจ ต้นทุนของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชคงไม่จำกัดอยู่แค่ราคาที่เกษตรกรลงทุน ในการซื้อสารเคมี แต่รวมถึงค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพที่เกิดจากโรคพิษเฉียบพลันและพิษสะสม ต้นทุนต่อความเสียหายในระบบนิเวศ และผลกระทบกรณีสารตกค้างในสินค้าเกษตรส่งออก การค้นหาข้อมูลต้นทุนที่แท้จริงจะช่วยสร้างความตระหนักว่าสังคมไทยต้องแลก อะไรกับการรักษาผลผลิตและการเติบโตของเศรษฐกิจทางการเกษตรในระยะสั้น ในแต่ละปีประเทศไทยนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นมูลค่าหลายหมื่นล้าน บาทโดยที่ไม่ต้องเสียภาษีนำเข้า และแนวโน้มมูลค่าการนำเข้าได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามแนวโน้มของราคา สารเคมีกำจัดศัตรูพืชยังเป็นภาระซ้ำเติมเกษตรกร เพราะมีสัดส่วนถึง 10% ของต้นทุนการผลิตต่อไร่ (กรณีการปลูกข้าวเชิงพาณิชย์) และอาจมีสัดส่วนมูลค่าสูงถึง 30% ของต้นทุนการผลิต (ในกรณีการปลูกสตรอเบอรี่ เป็นต้น) การที่เกษตรกรในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงจากการทำเกษตรด้วยตนเองเป็นผู้จัดการไร่นามากขึ้น ทำให้ต้องบวกเพิ่มค่าใช้จ่ายการว่าจ้างฉีดพ่นสารเคมี ทำให้ต้นทุนเกี่ยวกับสารเคมีในการทำการเกษตรยิ่งมีมูลค่าสูงขึ้นกว่าเดิมมาก รวมทั้งค่ารักษาพยาบาลของเกษตรกรและครอบครัวที่ด้านสุขภาพเฉลี่ยประมาณ 1,000 กว่าบาท/คน/ปี และเพิ่มขึ้นอีก 1,000 บาท/ปี สำหรับผู้ที่รับจ้างฉีดพ่นสารเคมี

4) ความเสียหายต่อการส่งออก (มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, 2562 : ออร์แกนิค ฟาร์มไทยแลนด์, 2562)

วิกฤตสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างยังส่งผลกระทบอย่างมากต่อการส่งออกสินค้าเกษตรไปยังสหภาพยุโรป ซึ่งได้มีการเตรียมการที่จะระงับการนำเข้าผักส่งออกของไทย 16 ชนิด ในช่วงต้นปี 2554 เพราะการตรวจพบอัตราการปรากฏการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากที่สุดใน โลกในปี 2553 ที่ผ่านมา (ตรวจพบมากถึง 55 ครั้ง) และสร้างผลกระทบทางเศรษฐกิจจากการส่งออกผักมูลค่า 2,785 ล้านบาทต่อปี ทั้งนี้ สหภาพยุโรปเคยมีมาตรการกีดกันสินค้าพริกส่งออกจากไทยที่ทำให้เกิดความเสีย หายปีละประมาณ 800-900 ล้านบาท และสามารถส่งผลกระทบเป็นลูกโซ่ไปยังการส่งออกผักไทยไปยังประเทศอื่น ๆ ปัญหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกำลังอยู่ในขั้นวิกฤต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อดูจากตัวเลขการแจ้งเตือนผักและผลไม้ปนเปื้อนสารเคมี ของสหภาพยุโรปที่พบว่าสินค้าจากประเทศไทยมีจำนวนสูงที่สุดในโลก ทั้ง ๆ ที่มีปริมาณ

การส่งออกผักผลไม้ที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ ปัญหาของสารเคมีตกค้างในผักผลไม้ส่งออกยุโรปเป็นเพียงสัญญาณเตือนภัยของวิกฤตเรื่องความไม่ปลอดภัยในอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ส่งผลกระทบทั้งต่อเกษตรกรและผู้บริโภคในประเทศไทย

2.3 คุณภาพน้ำเพื่อการเกษตร

2.3.1 ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตร (กรมชลประทาน, 2562; กรมชลประทาน, 2560)

น้ำจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณภาพแตกต่างกันไป น้ำที่มีคุณภาพดีนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก แต่บางพื้นที่ก็หลีกเลี่ยงได้ยากที่จะต้องนำคุณภาพต่ำมาใช้ในการชลประทาน จึงจำเป็นต้องมีการจัดการเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับดินและพืชที่ปลูก ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำมีผลต่อการเกษตร ดังนั้นก่อนที่จะนำน้ำไปใช้ประโยชน์จึงควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียก่อนว่ามีความเหมาะสมเพียงใด และจากผลที่อาจเกิดตามมาจากกิจกรรมของมนุษย์ นักวิชาการ อาจารย์ หน่วยงานของรัฐและเอกชนจึงให้ความสำคัญในการในการป้องกัน แก้ไข ทั้งจากแหล่งกำเนิด (point sources) ทางผ่าน (path ways) และแหล่งรองรับ (point effects) แต่การป้องกันและแก้ไขให้เป็นรูปแบบนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาวิจัย ตลอดจนติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่องและถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งต้องอาศัยการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งทาง ด้านกายภาพ เคมี ชีววิทยา เพื่อเป็นข้อมูลประกอบจัดทำแผนจัดการคุณภาพน้ำในลำดับต่อไป

1) อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำมาก อุณหภูมิน้ำและอุณหภูมิอากาศ มีความสัมพันธ์กันโดยตรง และการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการละลายของออกซิเจนจะลดลง และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ จะบ่งบอกถึงความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

2) ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เป็นค่าที่แสดงให้ทราบว่าน้ำหรือสารละลายมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือเป็นด่าง การวัดพีเอชของน้ำ เป็นการวัดปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ที่มีอยู่ในน้ำ ณ เวลานั้น และมีผลต่อการใช้ประโยชน์ของน้ำ ในกิจกรรมต่าง ๆ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำ น้ำชลประทานที่เหมาะสมสำหรับใช้เพาะปลูกพืชมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5 ถึง 8.5

3) ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO)

เป็นปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตของสัตว์และพืช จะต้องรักษาสภาวะของน้ำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ คือ ให้มีค่า DO ในปริมาณที่พอเหมาะ เช่น ไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นต้น

4) การนำไฟฟ้า (Electricity Conductivity : EC)

เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถของตัวเองอย่างน้ำในการเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า ซึ่งสื่อนำกระแสไฟฟ้าในน้ำคือ ไอออน (ion) ของธาตุต่าง ๆ ซึ่งส่วนมากจะเป็นเกลืออนินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยปรกติแล้ววัดเทียบที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียลเป็นมาตรฐาน ค่าความนำไฟฟ้าสามารถนำมาเป็นดัชนีของคุณภาพน้ำใช้ในการชลประทานซึ่งสถาบันวิจัยสหรัฐอเมริกา (United State Salinity Laboratory : USSL) ได้จำแนกคุณภาพน้ำตามค่าความนำไฟฟ้าดังนี้

ชั้นที่ 1 (C-1) น้ำมีความนำไฟฟ้า 0-250 ไมโครโมต่อเซนติเมตร ใช้ในการชลประทานเพื่อเพาะปลูกพืชแทบทุกชนิด

ชั้นที่ 2 (C-2) น้ำมีความนำไฟฟ้า 250-750 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร เป็นน้ำที่มีเกลือละลายอยู่ปานกลางใช้ในการชลประทานเพื่อเพาะปลูกพืชทุกชนิด แต่ถ้าพืชนั้นมีความว่องไวต่อเกลือ จะใช้น้ำนี้ต่อเมื่อปลูกพืชบนดินที่สามารถดูดซึมน้ำได้ดี หรือปานกลาง

ชั้นที่ 3 (C-3) น้ำมีความนำไฟฟ้า 750-2,250 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร เป็นน้ำที่มีจำนวนเกลือปานกลางจนถึงสูง น้ำนี้ใช้ระบายไปในดินที่มีความสามารถที่จะดูดซึมได้ปานกลางและดี ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกจะต้องชนะล้างอยู่เสมอ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากก็เกลือ

ชั้นที่ 4 (C-4) น้ำมีความนำไฟฟ้า 2,250 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ขึ้นไป เป็นน้ำที่มีจำนวนเกลืออยู่สูง ใช้สำหรับระบายน้ำเข้าไปในดินที่สามารถดูดซึมน้ำได้ดี และจะต้องทำการชะล้างดินเป็นพิเศษ เพื่อกำจัดเกลือที่มีอยู่มากเกินไปให้ออกไปจากดิน

5) ความเค็ม (Salinity)

เป็นเกลือแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ ความเค็มจะแปรผันตามอุณหภูมิและความดัน ถ้าความดันสูงปริมาณความเค็มก็จะสูงตามไปด้วย ความเค็มของน้ำมีผลกระทบต่อพืช เมื่อน้ำมีความเค็มมากขึ้นทำให้พืชไม่สามารถดึงน้ำจากดินได้ตามปกติ เมื่อน้ำที่จะนำไปใช้ลดลง พืชจะมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง มีอาการคล้ายพืชขาดน้ำ เช่น เหี่ยว สีเขียวเข้มขึ้น ใบหนาขึ้น มีสารเคลือบใบ อาการที่แสดงออกมาขึ้นกับระยะการเจริญเติบโตของพืช มักจะสังเกตได้ชัดเจนในระยะต้นอ่อน

6) ค่าของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS)

เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณสารที่เหลืออยู่ในภาชนะหลังจากการระเหยน้ำออกจากตัวอย่างที่ผ่านการกรองของแข็งแขวนลอยทั้งหมดออก แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105°C ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารอนินทรีย์

7) ความขุ่น (Turbidity)

เป็นสารแขวนลอยที่ปนอยู่ในน้ำ ซึ่งจะขัดขวางทางเดินของแสงที่ผ่านน้ำ เช่น ดิน

ละเอียด พวกอินทรีย์สาร แพลงก์ตอน และสิ่งที่มีชีวิตเล็กๆ เป็นต้น ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ คอลลอยดัล (Colloidal) ซึ่งละเอียดมาก (0.2-100 มิลลิไมครอน) จนกระทั่งถึงหยาบ (100-1,000 มิลลิไมครอน) น้ำที่มีความขุ่นมากจะทำให้เกิดอันตรายแก่พืชและสัตว์ในแหล่งน้ำนั้น และยังมีผลต่อการผลิตน้ำประปา

8) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)

เป็นปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน ซึ่งใช้เป็นดัชนีวัดคุณภาพน้ำเพื่อทราบปริมาณความสกปรกของแหล่งน้ำ ถ้าปริมาณความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสูงแสดงว่าในน้ำมีอินทรีย์วัตถุอยู่มาก ซึ่งอาจทำให้ออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลงหรือขาดแคลนได้

9) ไนโตรเจนและสารประกอบไนโตรเจน

สารประกอบไนโตรเจนที่เข้ามาเกี่ยวข้องในเรื่องน้ำและน้ำเสีย อาจจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจน เช่น NH_3, NO_2^- และ NO_3^{2-} สารพวกนี้อาจอยู่ในรูปปุ๋ยเคมี หรือ เกลือในปัสสาวะ ส่วนอีกประเภท คือ สารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน เช่น โปรตีน กรดอะมิโน กรดนิวคลีอิก สารพวกนี้เป็นสารส่วนประกอบของร่างกายพืชและสัตว์ ในอุจจาระ ในปุ๋ยคอก เป็นต้น สาเหตุที่สารเหล่านี้เข้ามาบทบาทในน้ำได้ เพราะสามารถเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์เป็นรูปสารอนินทรีย์ โดยขบวนการ Mineralization ซึ่งมีแบคทีเรียเป็นตัวสำคัญในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และเป็นสาเหตุให้เกิดปรากฏการณ์ Algae bloom และ Eutrophication ได้ด้วย

10) ฟอสฟอรัสและฟอตเฟต

ฟอสฟอรัสในน้ำธรรมชาติและน้ำเสียอยู่ในรูปของฟอสเฟต เช่น ออโธฟอสเฟต และอินทรีย์ฟอสเฟต ฟอสเฟตเหล่านี้จะอยู่ในรูปที่ละลายน้ำหรือในรูปของซากพืชซากสัตว์ ฟอสเฟตรูปต่าง ๆ เข้ามาปะปนในแหล่งน้ำธรรมชาติได้หลายทาง เช่น จากการใช้ปุ๋ยเคมีทางการเกษตร น้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม และน้ำทิ้งจากชุมชน ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของฟอสเฟตจะถูกพืชนำไปใช้ได้ดีที่สุด จึงสามารถทำให้พืชน้ำและสาหร่ายจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และถ้ามีปริมาณมากเกินไปก็อาจทำให้เกิดสภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำได้

11) โลหะปริมาณน้อย (Trace elements)

โลหะปริมาณน้อยในแหล่งน้ำที่สำคัญ เช่น โครเมียม (Cr) แมงกานีส (Mn) เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) และสารหนู (As) ปริมาณโลหะจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ เมื่อไหลสู่แหล่งน้ำแล้ว นอกจากจะถูกทำให้เจือจางลงและกระจายตัวออกไปแล้ว ปนเปื้อนสู่ดินและน้ำจนส่งผลความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต และสามารถถ่ายทอดสู่ห่วงโซ่อาหารได้

2.3.2 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 สำหรับการใช้ประโยชน์

ทางการเกษตรของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เฉพาะพารามิเตอร์ที่สำคัญแสดงรายละเอียดดังตาราง 2.3 (กรมควบคุมมลพิษ, 2564)

ตาราง 2.3 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3

ดัชนีคุณภาพน้ำ	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	ดัชนีคุณภาพน้ำ	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
1. สี กลิ่นและรส	ธ	12. แคดเมียม (mg/L)	0.005/0.05
2. อุณหภูมิ (°C)	ธ	13. โครเมียมชนิดเฮ๊กซาวาเล้นท์ (mg/L)	0.05
3. ความเป็นกรด-ด่าง	5-9	14. ตะกั่ว (mg/L)	0.05
4. ออกซิเจนละลาย (mg/L)	4	15. ปรอททั้งหมด (mg/L)	0.002
5. บีโอดี (mg/L)	2	16. สารหนู (mg/L)	0.01
6. ไนเตรท (mg/L)	5	17. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (mg/L)	0.05
7. แอมโมเนีย (mg/L)	0.5	18. ดีดีที (ug/l)	1
8. ทองแดง (mg/L)	0.1	19. ดิลดริน (ug/l)	0.1
9. นิคเกิล (mg/L)	0.1	20. อัลดริน (ug/l)	0.1
10. แมงกานีส (mg/L)	1	21. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (ug/l)	0.2
11. สังกะสี (mg/L)	1	22. เอนดริน (ug/l)	ND

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2564

2.3.3 เกณฑ์คุณภาพน้ำด้านการชลประทาน

เกณฑ์คุณภาพน้ำด้านการชลประทานในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และทางน้ำชลประทาน กรมชลประทานได้กำหนดดัชนีคุณภาพน้ำชลประทาน ประกอบด้วย 6 พารามิเตอร์ดังนี้ (สำนักชลประทานที่ 12, 2562)

1) อุณหภูมิ (Temperature) ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

2) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 6.5-8.5

3) ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) ไม่น้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

4) ค่าความนำไฟฟ้า (Electricity Conductivity : EC) ไม่เกิน 2,000 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร

5) ค่าความเค็ม (Salinity) ไม่เกิน 1 กรัมต่อลิตร

6) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำไม่เกิน 1,300 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรีรัตน์ กุศลวิริยะวงศ์ และคณะ (2553) ศึกษาการประเมินความเสี่ยงในการใช้น้ำเพื่อการเกษตรด้านคุณภาพน้ำทางเคมี โลหะหนัก บริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติ เขตเกษตรกรรมของประเทศไทย ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง กันยายน พ.ศ. 2553 จากแม่น้ำจำนวนทั้งสิ้น 58 สาย ทั่วประเทศไทย แบ่งเป็นภาคเหนือ 6 ลุ่มน้ำ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ลุ่มน้ำ ภาคกลาง 7 ลุ่มน้ำ ภาคตะวันออก 4 ลุ่มน้ำ และภาคใต้ 5 ลุ่มน้ำ พบว่าคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรในภาคเหนือมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.7-9.1 ค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 17-365 us/cm ปริมาณเกลือโซเดียมเท่ากับ 0.06-2.55 mg/L เกลือคลอไรด์เท่ากับ 1.22 mg/L เกลือไบคาร์บอเนตเท่ากับ 0.3-2.6 mg/L นอกจากนี้ยังพบการปนเปื้อนของโลหะหนักได้แก่ ตะกั่ว โครเมียม และแคดเมียมละลายในแหล่งน้ำต่าง ๆ

จอมจันทร์ นทีวัฒนา และคณะ (2558) ศึกษาการประเมินความเสี่ยงคุณภาพน้ำตามมาตรฐานน้ำดื่มต่อสุขภาพและความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรในการจัดทำข้อเสนอแนะโครงการพระราชดำริอ่างเก็บน้ำแม่ป๊อก ตำบลศรีวิชัย อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน โดยประเมินพารามิเตอร์ทางเคมีกายภาพและความเข้มข้นของธาตุหลัก ธาตุปริมาณน้อย และโลหะหนักที่มีต่อสุขภาพ และประเมินความเสี่ยงตามมาตรฐานน้ำ เพื่อการเกษตร เพื่อให้เกิดการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำและจัดทำข้อเสนอแนะ ผลการสำรวจพบว่า ค่าเคมีกายภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม ผลวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุพบว่า อะลูมิเนียมและตะกั่วบริเวณปลายน้ำมีความเข้มข้นเท่ากับ 187.90 และ 21.87 µg/l ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพพบว่า ธาตุที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยมีค่าดัชนีความเสี่ยงต่อสุขภาพมากกว่า 1 ประกอบด้วย สารหนู แทลเลียม และวาเนเดียม ทั้ง

บริเวณต้นน้ำและปลายน้ำ สำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นเด็ก รวมทั้งระดับความเข้มข้นของสารหนูในน้ำมีค่าสูงเกินกว่าระดับความเสี่ยงมาตรฐานความปลอดภัยสูงสุด

Tupwongse et, al. (2007) ศึกษาระดับการปนเปื้อนโลหะที่เป็นพิษในน้ำ ตะกอนดิน และสัตว์น้ำจากการประมงในกว๊านพะเยา ซึ่งเป็นแหล่งน้ำหลักที่ประชาชนในพื้นที่ใช้อุปโภคบริโภค และทำการเกษตร ศึกษาความเข้มข้นของแมงกานีส (Mn) สารหนู (As) และธาตุโลหะอื่น ๆ ในน้ำ ตะกอนดิน ปลา (Puntiusgonionotus) และหอย (Filopaludinamartensi) ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง 3 ช่วง คือ เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และ สิงหาคม 2005 พบว่าแมงกานีส (Mn) สารหนู (As) ในน้ำอยู่ในช่วง 40 - 382 และ 0.68 - 8.79 ไมโครกรัม/ลิตร ขณะที่ปริมาณของแมงกานีส (Mn) (USEPA) สารหนู (As) (WHO) ที่ยอมรับได้ในน้ำต้องไม่เกิน 50 และ 10 ไมโครกรัม/ลิตร ตามลำดับ ความเข้มข้นของโลหะอื่น ๆ ในน้ำ เช่น Al, Cr, Mn และ Fe ถูกพบสูงมากในลำน้ำสาขาที่น้ำไหลเข้ากว๊านพะเยา และสูงมากกว่าพื้นที่อื่น ปริมาณโลหะที่พบมีความเข้มข้นสูงในฤดูแล้ง ช่วงเดือนพฤษภาคม ความเข้มข้นของโลหะต่าง ๆ ในเนื้อปลาต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดในการบริโภคต่อวัน ปลาและหอยในกว๊านพะเยาอาจจะไม่พบความเสี่ยงต่อความเป็นพิษของโลหะ

Kurz et al., (2009) ศึกษาการปนเปื้อนของสารกำจัดวัชพืชบิสไพริแบค-โซเดียมในแม่น้ำ และตัวอย่างจากพื้นที่ปลูกข้าวในเขตชลประทาน ซึ่งวิธีการนี้เกี่ยวข้องกับการสกัดโดยใช้เฟสของแข็ง (SPE) และการหาปริมาณของเหลวโดยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงที่มีเครื่องตรวจวัดชนิดอาร์เรย์ไดโอด (HPLC-DAD) หลังจากการเพิ่มประสิทธิภาพการสกัด และการแยกของพารามิเตอร์ต่าง ๆ วิธีการที่ถูกตรวจสอบเป็นวิธีการที่แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการกลับคืนเท่ากับ 101.3 และ 97.7% ความสามารถในการทำซ้ำและมีความแม่นยำตามลำดับ และมีความแม่นยำที่เพียงพอ (RSD จาก 0.9 ถึง 7.5%) โดยใช้วิธีนี้ในการตรวจวิเคราะห์หาสารบิสไพริแบค-โซเดียมในตัวอย่างน้ำผิวดินและตรวจพบที่ค่าเข้มข้นเท่ากับ 0.1 µg/L

Daramola, et, al. (2019) ศึกษาการประเมินคุณภาพทางด้านเคมี และตำแหน่งที่ตั้งของแม่น้ำ Landzun ชุมชนบิดาร์ประเทศไนจีเรีย ซึ่งมักจะถูกนำมาใช้ประโยชน์โดยไม่ได้รับการบำบัด ผลการวิจัยพบว่าอุณหภูมิของน้ำในฤดูฝนเท่ากับ 34–37 °C ซึ่งสูงกว่าค่าที่วัดได้ในฤดูแล้งที่ 29–33 °C ในขณะเดียวกัน 66.67% และ 94.44% ของตัวอย่างที่เก็บได้ในฤดูฝนและฤดูแล้งตามลำดับมีกลิ่นที่ไม่ผ่านมาตรฐานน้ำดื่ม โดยตรวจพบการปนเปื้อนโลหะและโลหะหนักสูงในฤดูแล้งได้แก่ ตะกั่ว แมกนีเซียม เหล็ก และโพแทสเซียมเท่ากับ 0.014, 16.36, 0.823 และ 46.189 mg/L ตามลำดับ การศึกษาครั้งนี้เป็นที่ยอมรับว่าการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำผิวดินและการบริโภคน้ำผิวดินที่ไม่ผ่านการบำบัดอาจก่อให้เกิดโรค ดังนั้นประชาชนที่อยู่บริเวณลำน้ำ Landzun ควรหลีกเลี่ยงการบริโภคน้ำจากแม่น้ำนี้

Dash et, al. (2019) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความแปรปรวนเชิงพื้นที่และช่วงเวลาของการปนเปื้อนโลหะหนักที่ได้รับการตรวจสอบของทะเลสาบ Deepor Beel ในประเทศอินเดีย เก็บตัวอย่างน้ำจากสถานี

ตรวจวัด 23 แห่งเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่ามีการปนเปื้อนของโลหะหนักได้แก่ Mg, Cr, Cd, Fe, Mn, Cu และ Pb เท่ากับ1,015.20-9,9974.73, 1.80-583.00, 0.97-89.80, 49.00-2769.00, 47.44-956.00, 45.00-980.00 และ 3.02-109.41 mg/L ตามลำดับ สำหรับค่า HMI โดยรวมสำหรับทะเลสาบ Deepor Beel พบว่ามีค่าถึง 123.52 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งจัดประเภทน้ำในทะเลสาบ Deepor Beel อยู่ในเกณฑ์ที่ “เสื่อมโทรม” จากการชะล้างของเสียจากหลุมฝังกลบขยะในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งพบว่าเป็นแหล่งที่มาหลักของการปนเปื้อนโลหะหนักในทะเลสาบ Deepor Beel

บทที่ 3

ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาของงานวิจัยนี้คือ พื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือของตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา แสดงขอบเขตและรายละเอียดของพื้นที่ศึกษาดังภาพ 3.1

ภาพ 3.1 พื้นที่ศึกษาตำบลสันโค้ง อำเภอดอกตำใต้ จังหวัดพะเยา

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2.1 รวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานของการเกษตรข้าวหอมมะลิพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ โดยดำเนินการวิจัยในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ เลือกพื้นที่ศึกษาในพื้นที่อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา จำนวน 1 ตำบล และศึกษาข้อมูลการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิโดยทำการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าวในพื้นที่ศึกษาด้วยแบบสอบถาม ภาพเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษาแสดงดังภาพ 3.2

3.2.2 ลงพื้นที่สำรวจ เก็บตัวอย่าง และตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิหรือแหล่งน้ำที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนของสารมลพิษจากการทำการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างแบบจ้วง (Grab sampling) ที่ความลึกกึ่งกลางลำน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำทั้งในฤดู

แล้งในเดือนมีนาคมและฤดูฝนในเดือนกรกฎาคม ซึ่งการเก็บตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำแสดงดังภาพ 3.3-3.5 และตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการของคณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา พารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวิเคราะห์ เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อุณหภูมิ (Temperature) ความนำไฟฟ้า ของแข็งแขวนลอย(Suspended Solids) บีโอดี (Biological Oxygen Demand : BOD) ไนเตรต (NO_3^-) ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) และโลหะหนัก เป็นต้น โดยพารามิเตอร์ วิธีการเก็บตัวอย่าง และวิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำสำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิ ด้วยวิธีมาตรฐานของ Standard methods for the examination of water and wastewater (APHA, AWWA and WEF, 2017) และประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) รายละเอียดแสดงในตาราง 3.1

ภาพ 3.2 เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา

ภาพ 3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะ

ภาพ 3.4 การเก็บตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยชมพู

ภาพ 3.5 การเก็บตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบ

ตาราง 3.1 การเก็บรักษาตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำและน้ำในคลองระบายน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บรักษาตัวอย่าง	วิธีการตรวจวิเคราะห์
อุณหภูมิ (Temperature)	วัดในภาคสนาม	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	วัดในภาคสนาม	เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีหาค่าแบบ Electrometric
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	Fix ด้วย $MnSO_4$และ AIA	Azide Modification
การนำไฟฟ้า (EC) (µs/cm)	วัดในภาคสนาม	เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (EC Meter) ตามวิธีหาค่าแบบ Electrometric
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS)	แช่เย็นอุณหภูมิ 4 ± 2 °C	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-°C ในเวลา 1 ชั่วโมง
บีโอดี (BOD)	แช่เย็นอุณหภูมิ 4 ± 2 °C	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน
ไนเตรท (NO_3^-)	เติม H_2SO_4ให้ pH ‹ 2 และแช่เย็นอุณหภูมิ 4 ± 2 °C	Cadmium Reduction
แอมโมเนีย (NH_3)	เติม H_2SO_4ให้ pH ‹ 2 และแช่เย็นอุณหภูมิ 4 ± 2 °C	Distillation Nesslerization
ฟอสเฟต (PO_4^{3-})	เติม H_2SO_4ให้ pH ‹ 2 และแช่เย็นอุณหภูมิ 4 ± 2 °C	Ascorbic Acid
โลหะหนัก (Cu, Zn, Cd, Cr, Pb)	เติม HNO_3ให้ pH ‹ 2 และแช่เย็นอุณหภูมิ 4 ± 2 °C	Atomic Absorption -Direct Aspiration
สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	แช่เย็นอุณหภูมิ 4 ± 2 °C	HPLC

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2564

3.2.3 ลงพื้นที่สำรวจจุดระบายน้ำเสียจากนาข้าว (ภาพ 3.6) คลองระบายน้ำ (ภาพ 3.7) และจุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา และจัดทำแผนที่ทางภูมิศาสตร์ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างแบบจ้วง (Grab sampling) ที่ความลึกกึ่งกลางลำน้ำ และเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำตรงจุดระบายน้ำเสียจากนาข้าว (ภาพ 3.8) เก็บตัวอย่างน้ำในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือน

มีนาคมถึงเดือนเมษายน และเก็บตัวอย่างน้ำในฤดูฝนคือช่วงที่ข้าวเจริญเติบโตและมีการใช้สารเคมีทางการเกษตร ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำตรงจุดระบายน้ำเสียจากนาข้าว เนื่องจากต้องการทราบว่ามีการปนเปื้อนของสารมลพิษทางน้ำจากพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิในน้ำของคลองระบายน้ำเพื่อให้ทราบสถานการณ์และการคาดการณ์ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและประชาชนท้ายน้ำที่นำน้ำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ต่อไป รวมทั้งคลองระบายน้ำในพื้นที่ศึกษาเป็นคลองระบายน้ำเล็ก ๆ สายสั้น ๆ กระจายตัวอยู่ทั่วพื้นที่แปลงนาข้าวหอมมะลิโดยมีลักษณะเป็นนาแปลงใหญ่ ซึ่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำเป็นจุดที่รับน้ำเสียที่ระบายจากนาข้าวในพื้นที่ศึกษาเท่านั้น การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำให้ครอบคลุมทั่วพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดจากตารางพิกัดบนแผนที่ (Grid) ของพื้นที่ศึกษาในพื้นที่ขนาดกว้าง x ยาว เท่ากับ 2 กิโลเมตร x 2 กิโลเมตร ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำจากนาข้าวของทุก ๆ พื้นที่ของตารางพิกัด หลังจากนั้นตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำในคลองระบายน้ำในห้องปฏิบัติการของคณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา พารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวิเคราะห์ เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อุณหภูมิ (Temperature) ความนำไฟฟ้า ของแข็งแขวนลอย(Suspended Solids) บีโอดี (Biological Oxygen Demand : BOD) ไนเตรต (NO_3^-) ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) และโลหะหนัก เป็นต้น โดยพารามิเตอร์ วิธีการเก็บตัวอย่าง และวิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทำตามวิธีมาตรฐานของ Standard methods for the examination of water and wastewater (APHA, AWWA and WEF, 2017) และประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) รายละเอียดแสดงในตาราง 3.1 ซึ่งตัวอย่างการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองระบายน้ำในห้องปฏิบัติการแสดงดังภาพ 3.9 สำหรับการตรวจวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในน้ำ ได้แก่ บิสไพริแบค–โซเดียม ไกลโฟเซส และไซเพอร์เมทริน จะทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC โดยสภาวะที่ใช้สำหรับการตรวจวิเคราะห์บิสไพริแบค–โซเดียม ไกลโฟเซส และไซเพอร์เมทรินแสดงดังตาราง 3.2

ภาพ 3.6 ตัวอย่างจุดระบายน้ำเสียจากนาข้าวลงคลองระบายน้ำ

ภาพ 3.7 ตัวอย่างคลองระบายน้ำในพื้นที่นาข้าว

ภาพ 3.8 ตัวอย่างการเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำตรงจุดระบายน้ำเสียจากนาข้าว

ตาราง 3.2 สภาวะสำหรับการตรวจวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าว

สภาวะในการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC	บิสไพริแบค-โซเดียม[1]	ไกลโฟเซต[2]	ไซเพอร์เมทริน[3]
Mobile phase	Acetonitrile: Phosphoric acid 0.1 % (1:1)	Ammonium acetate/Methanol (50:50 v/v)	Acetonitrile/Water (85:15 v/v)
Flow rate	1 ml/min	1.0 ml/min	1.0 ml/min
Column	C18	C_{18}	C_{18}
Injection	15 µL	20 µL	10 µL
Detector	UV detection, 248 nm	FLD 256 nm (excitation), 315 nm (emission)	UV detector, 210 nm

ที่มา : ดัดแปลงจาก [1]Kurz, et al., 2009, [2] Wang, et al, 2016; [3] Cheng, et al. 2009

ภาพ 3.9 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำอ่างเก็บน้ำและน้ำในคลองระบายน้ำในห้องปฏิบัติการ

3.2.4 ประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำในแหล่งที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิและประเมินปริมาณมลพิษและสถานภาพมลพิษจากการเกษตรข้าวหอมมะลิ โดยนำข้อมูลคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำตอนบนและความเข้มข้นของสารมลพิษทางน้ำในคลองระบายน้ำตรงจุดที่ระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษามาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทาน (สำนักชลประทานที่ 12, 2562) และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ที่แสดงรายละเอียดดังตาราง 3.3 หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย

ตาราง 3.3 มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทานและแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร

คุณภาพน้ำ	มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทาน [1]	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร [2]
อุณหภูมิ (°C)	ไม่เกิน 40 °C	ธ
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.5-8.5	5-9
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) (mg/L)	ไม่ต่ำกว่า 2 mg/L	ไม่ต่ำกว่า 4 mg/L
การนำไฟฟ้า (EC) (µs/cm)	ไม่เกิน 2,000 µs/cm	-
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) (mg/L)	ไม่เกิน 1,300 mg/L	-
บีโอดี (BOD) (mg/L)	-	ไม่เกิน 2 mg/L
ไนเตรท (NO_3^-) (mg/L)	-	ไม่เกิน 5 mg/L
แอมโมเนีย (NH_3) (mg/L)	-	ไม่เกิน 0.5 mg/L
ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) (mg/L)	-	-
ทองแดง (Cu) (mg/L)	-	ไม่เกิน 0.1 mg/L
สังกะสี (Zn) (mg/L)	-	ไม่เกิน 1 mg/L
แคดเมียม (Cd) (mg/L)	-	ไม่เกิน 0.05 mg/L
โครเมียม (Cr) (mg/L)	-	ไม่เกิน 0.05 mg/L
ตะกั่ว (Pb) (mg/L)	-	ไม่เกิน 0.05 mg/L

ที่มา : [1] สำนักชลประทานที่ 12, 2562 ; [2] กรมควบคุมมลพิษ, 2564

3.2.5 นำเสนอข้อมูลทางเลือกและรูปแบบในการจัดการคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรข้าวหอมมะลิ โดยใช้แนวทางการลดการใช้สารเคมีในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ

3.2.6 จัดทำรายงานการวิจัยและเผยแพร่บทความวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิจัยระดับชาติหรือนานาชาติ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิหรือแหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากการเกษตรข้าวหอมมะลิ และปริมาณสารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำในคลองระบายน้ำตรงจุดที่ระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้ง จะถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลพื้นฐานของการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

ข้อมูลพื้นฐานของการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือได้มาโดยศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐ ดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2563 พบว่า ลุ่มน้ำโขงเหนือเป็น 1 ใน 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย มีพื้นที่ 10,183 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ลุ่มน้ำส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเชียงรายและพะเยา พื้นที่ลุ่มน้ำตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 18° 45´เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 20° 30´เหนือ และระหว่างเส้น แวงที่ 99° 25´ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 100° 35´ตะวันออก ลุ่มน้ำโขงเหนือมีอาณาเขตติดต่อคือ ทิศเหนือติดกับสหภาพพม่า และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำยม ทิศตะวันออกติดกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำแม่กก สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปของลุ่มน้ำโขงเหนือล้อมรอบไปด้วยเทือกเขา มีระดับความสูงระหว่าง 300-1,550 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เทือกเขาที่สำคัญ ได้แก่ เทือกเขาดอยภูลังกา ดอยสันปันน้ำ ดอยแม่สุก ดอยขุนแม่ต๋ำ และดอยขุนแม่ต๋อม เป็นต้น (กรมทรัพยากรน้ำ, 2562) สำหรับลุ่มน้ำอิงตั้งอยู่ในพื้นที่ของลุ่มน้ำโขงเหนือที่ครอบคลุม 2 จังหวัดภาคเหนือตอนบนคือจังหวัดพะเยาและจังหวัดเชียงราย ประชาชนส่วนส่วนใหญ่ทำการเกษตร โดยมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าวนา กล้วยหอม ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ลำไย และลิ้นจี่ เป็นต้น โดยจังหวัดพะเยามีพื้นที่นาปีทั้งหมด 622,272 ไร่ และนาปรังทั้งหมด 60,340 ไร่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) โดยมีการเพาะปลูกข้าวทั้งพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ 105 กข 6 และกข 15 ซึ่งจังหวัดพะเยามีพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิประมาณ 400,000 ไร่ (สำนักปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564)

4.2 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

การคัดเลือกพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิที่เหมาะสม 1 ตำบล ในอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา โดยศึกษาและค้นคว้าข้อมูลจากฐานข้อมูลของหน่วยงานราชการต่าง ๆ ในพื้นที่ เช่น สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา และสำนักงานเกษตรจังหวัดพะเยา เป็นต้น รวมทั้งลงพื้นที่สำรวจการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิในอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ดำเนินการเก็บข้อมูล

ในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม พ.ศ. 2563 พบว่าอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา แบ่งการปกครองออกเป็น 12 ตำบล คือ ตำบลดอกคำใต้ ตำบลดอนศรีชุม ตำบลบ้านปิน ตำบลบ้านถ้ำ ตำบลห้วยลาน ตำบลป่าซาง ตำบลสันโค้ง ตำบลหนองหล่ม ตำบลดงสุวรรณ ตำบลสว่างอารมณ์ ตำบลบุญเกิด และตำบลคือเวียง อำเภอดอกคำใต้เป็นอำเภอหนึ่งที่มีการปลูกข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยมีพื้นที่ทำนาทั้งสิ้น 193,748 ไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาเพื่อผลิตข้าวสำหรับไว้บริโภคและเพื่อจำหน่าย แต่เนื่องจากมีการปฏิบัติที่ทำสืบต่อกันมาด้วยความเข้าใจผิดและคาดหวังที่จะให้ได้ผลผลิตอย่างรวดเร็ว หรือมุ่งแต่การผลิตเชิงปริมาณ โดยมีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีอย่างไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูง เกษตรกรจึงประสบกับภาวะขาดทุน มีปัญหาหนี้สินและไม่สามารถพึ่งพาตนเองได้ (สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 6 เชียงใหม่, 2563) และจากการสำรวจข้อมูลการประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติทั้งภาวะน้ำท่วมและภัยแล้ง พบว่าพื้นที่ของตำบลสันโค้งได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติข้างต้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นพื้นที่ราบลุ่มเชิงเขาและไม่มีน้ำจากระบบชลประทานสำหรับใช้ในการเพาะปลูกข้าว จึงจำเป็นต้องศึกษาการบริหารจัดการน้ำภาคการเกษตรในพื้นที่ทั้งด้านปริมาณและด้านคุณภาพ โดยตำบลสันโค้งมีอาณาเขตติดต่อคือ ทิศเหนือติดกับตำบลดงสุวรรณ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ทิศใต้ติดกับตำบลดอนศรีชุมและตำบลบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ทิศตะวันออกติดกับอำเภอปง จังหวัดพะเยา และทิศตะวันตกติดกับตำบลสว่างอารมณ์และตำบลดอนศรีชุม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ตำบลสันโค้งแบ่งเขตการปกครองเป็น 11 หมู่บ้านประกอบด้วย หมู่ 1 บ้านสันป่าตอง หมู่ 2 บ้านห้วยทรายเลื่อน หมู่ 3 บ้านจำไก่ หมู่ 4 บ้านใหม่ราษฎร์บำรุง หมู่ 5 บ้านใหม่พัฒนา หมู่ 6 บ้านร่องชมภู หมู่ 7 บ้านชาติภูไท หมู่ 8 บ้านห้วยทรายแก้ว หมู่ 9 บ้านใหม่สันกลาง หมู่ 10 บ้านใหม่ดอนเจริญ และหมู่ 11 บ้านเหมืองล้อม (องค์การบริหารส่วนตำบลสันโค้ง, 2563) ซึ่งเกษตรกรในตำบลสันโค้งส่วนใหญ่มีการเพาะปลูกข้าว พันธุ์ข้าวส่วนใหญ่เป็นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ 105 และ กข 6 (ข้าวเหนียว) ดังนั้นจึงคัดเลือกพื้นที่ของตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เป็นพื้นที่ศึกษาในโครงการวิจัยนี้ และจากการสำรวจพื้นที่ศึกษาด้วยแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมและการลงสำรวจพื้นที่จริงแสดงให้เห็นถึงการปลูกข้าวหอมมะลิ 105 เป็นนาแปลงใหญ่ แสดงดังภาพ 4.1

ภาพ 4.1 การเพาะปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

4.3 ข้อมูลการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา

การศึกษาข้อมูลการเพาะปลูกหรือรูปแบบการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่ศึกษา คือ ตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ทำการศึกษาโดยลงพื้นที่สำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างคือเกษตรกรที่ปลูกข้าว จำนวน 50 ครัวเรือน มีแปลงนาจำนวน 50 แปลง ดำเนินการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างมีอายุตั้งแต่ 44-76 ปี มีระดับการศึกษาในช่วงประถมศึกษาปีที่ 1-6 มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 67.90 มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวตั้งแต่ 3-54 ไร่ โดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวเฉลี่ยเท่ากับ 16.52 ± 13.60 ไร่ต่อครัวเรือน เกษตรกรมีรายได้ต่อปีอยู่ในช่วง 30,000-360,000 บาท คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 132,592.59 ± 93,212.02 บาทต่อครัวเรือน พันธุ์ข้าวที่ปลูกเป็นข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ 105 ทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 รูปแบบการทำนาเป็นนาหว่านมากที่สุดจำนวนร้อยละ 96.40 โดยน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวได้แก่น้ำฝนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 71.40 มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลง และปุ๋ยเคมีเท่ากับร้อยละ 100 52 และ 96.40 ตามลำดับ สามารถสรุปการใช้สารเคมีในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ทั้งการใช้สารกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลงศัตรูพืช และปุ๋ยเคมี ดังนี้

4.3.1 การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช

1) การทำนาที่มีการคุมแห้งหรือการฉีดพ่นสารเคมีทางการเกษตรเพื่อกำจัดวัชพืชในช่วงไถดะก่อนการหว่านข้าวประมาณ 1 สัปดาห์ ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20 โดยสารเคมีกำจัดวัชพืชที่ใช้มากที่สุด ได้แก่ รอนสตาร์และหมาแดง MCPA เท่ากันคิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาได้แก่ กรัมม๊อกโซน ราวด์อัพ (ไกลโฟเซต) ไบโอกรีน สิงห์โฟกัส เอสซี อัลมิกซ์ และโซลิโต้ เท่ากันคิดเป็นร้อยละ 20

2) การทำนาทั้งหมดร้อยละ 100 มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช โดยมีการใช้สารเคมี กำจัดวัชพืช 2 ครั้งต่อการปลูกข้าว 1 รุ่น คิดเป็นร้อยละ 28 และมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช 1 ครั้งต่อการปลูกข้าว 1 รุ่น คิดเป็นร้อยละ 72 โดยมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม โดยสารเคมีกำจัดวัชพืชที่ใช้มีดังนี้ อัลมิกซ์ร้อยละ 56 โมมินีร้อยละ 44 หมาแดง (เอสโซนัส 95) ร้อยละ 16 รอนสตาร์และสิงห์โฟกัส เอสซี (บิสไฟริแบก โซเดียม) เท่ากันคิดเป็นร้อยละ 12 ราวด์อัพ (ไกโฟเซต) และเลกาซีเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 8 และอื่น ๆ เช่น กรัมม๊อกโซน ซีโมน ทรีนฟอกซ์ เบอร์กันดี บาโลริค ไบโอกรีน โซลิโต้ และเคนลี่ รวมคิดเป็นร้อยละ 32 โดยเป็นที่น่าสังเกตว่ามีการใช้โมมินีและอัลมิกซ์ร่วมกันมากถึงร้อยละ 36 ภาพสารเคมีกำจัดวัชพืชแสดงในภาพ 4.2

Chlorimuron ethyl + Metsulfuron methyl | Bispyribac-sodium | 2,4 D | Glyphosate

ภาพ 4.2 สารเคมีกำจัดวัชพืชที่สำคัญที่ใช้ในการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ ต.สันโค้ง

4.3.2 การใช้สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช

เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิ 105 มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชคิดเป็น 52% โดยใช้สารเคมีกำจัดเพลี้ยเท่ากับร้อยละ 100 และใช้สารกำจัดโรคใบไหม้ สารกำจัดปู และสารกำจัดเชื้อราอย่างละเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 7.7 โดยใช้จำนวน 1 ครั้งต่อข้าว 1 รุ่น และใช้ในระหว่างเดือนสิงหาคม โดยชนิดของสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชมากที่สุด ได้แก่ ฟูจิวัน คิดเป็นร้อยละ 53.8 และรองลงมา ได้แก่ ซัลมูน คิดเป็นร้อยละ 38.5 สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชแสดงในภาพ 4.3

Isoprothiolane | Cypermethrin

ภาพ 4.3 สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญที่ใช้ในการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ ต.สันโค้ง

4.3.3 การใช้ปุ๋ยเคมี

เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ 105 โดยตลอดระยะเวลาในการเพาะปลูกข้าว 1 รุ่น มีการใช้ปุ๋ยเคมีทั้งหมด 3 ครั้ง โดยแบ่งเป็นใช้ปุ๋ยช่วงการเตรียมดินในเดือนพฤษภาคม (สูง

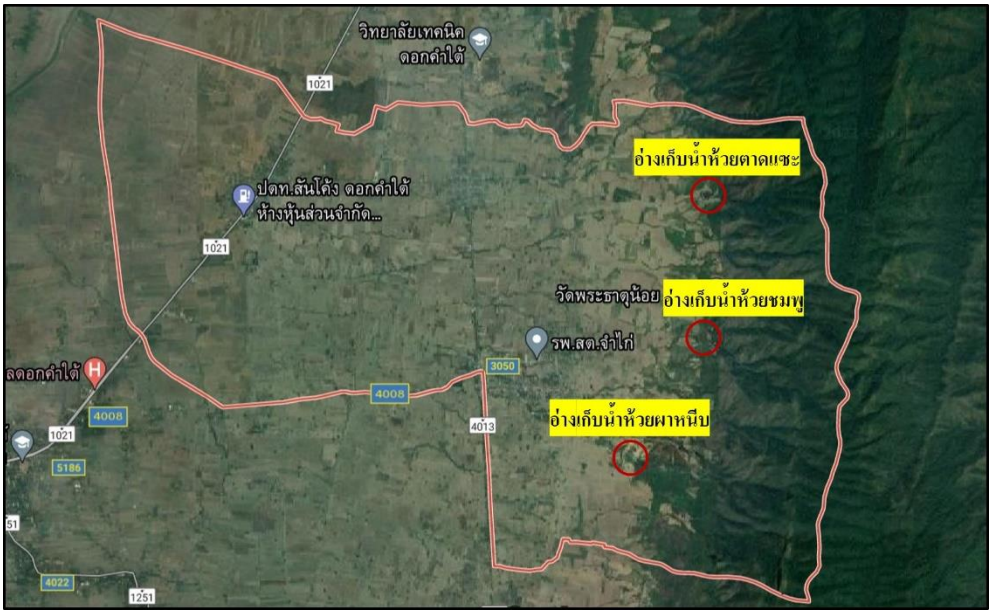
ที่สุดร้อยละ 82.1) และมิถุนายน ใช้ปุ๋ยในช่วงเริ่มปลูกในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน (สูงที่สุดร้อยละ 50) และกรกฎาคม นอกจากนี้ยังมีการใส่ปุ๋ยในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน (สูงที่สุดร้อยละ 89.30) และธันวาคม ซึ่งชนิดของปุ๋ยเคมีที่ใช้ก่อนข้าวออกรวงและใช้หลังข้าวออกรวงมากที่สุด ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย คิดเป็นร้อยละ 35.7 และ 28.60 ตามลำดับ แสดงดังภาพ 4.4

ภาพ 4.4 ปุ๋ยยูเรียที่ใช้มากที่สุดในการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ ต.สันโค้ง

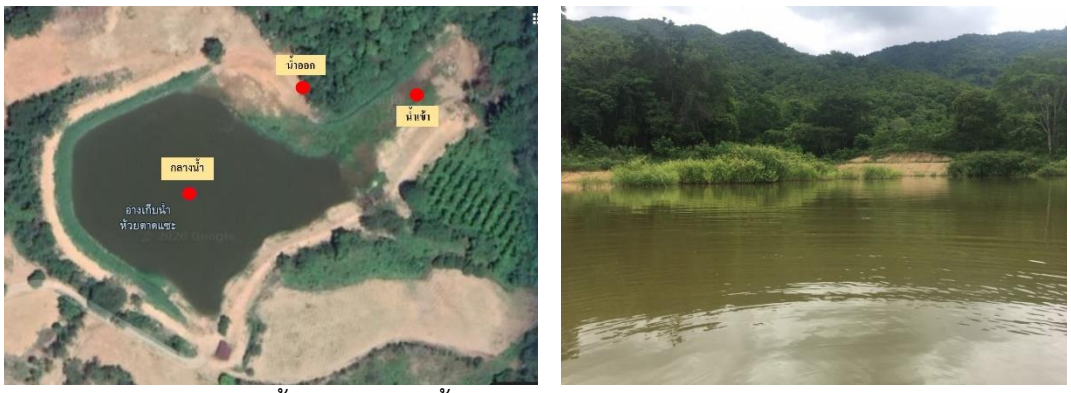
จากข้อมูลการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา คณะผู้วิจัยได้ข้อมูลพื้นฐานซึ่งนำไปสู่วางแผนการตรวจวิเคราะห์สารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิให้ถูกต้องและเหมาะสมกับพื้นที่ และมีสมมุตฐานว่าจะตรวจพบสารเคมีที่เป็นพิษปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติที่รับน้ำเสียจากการปลูกข้าวหอมมะลิ เช่น สารเคมีกำจัดวัชพืช สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชและโลหะหนัก เป็นต้น ซึ่งถ้าถูกถ่ายทอดสู่ห่วงโซ่อาหารแล้วก็จะเป็นพิษต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ ดังนั้นผลการวิจัยที่ได้จากโครงการนี้จะนำไปสู่กระบวนการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรในอนาคต โดยเป็นข้อมูลพื้นฐานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานเกษตรจังหวัด สำนักงานชลประทานเขต เป็นต้น สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำจากการเกษตรกรรมและการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ทำให้มีปริมาณทรัพยากรน้ำที่เพียงพอและเหมาะสมต่อการเกษตรข้าวหอมมะลิ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมมือกันกับเกษตรกรนำไปสู่ทางเลือกเทคโนโลยีการปลูกข้าวหอมมะลิที่ลดการใช้สารเคมี เช่น ปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการทำนาหว่านเป็นนาดำที่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชน้อยกว่า การใช้สารกำจัดแมลงศัตรูพืชด้วยชีววิธี และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี เป็นต้น ซึ่งต้องสอดคล้องและเหมาะสมกับชุมชนนั้น ๆ จากนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและชุมชนสามารถพัฒนารูปแบบการปลูกข้าวหอมมะลิให้เข้าสู่การเกษตรอินทรีย์ได้ต่อไป จะทำให้เกษตรกรและผู้บริโภคมีความปลอดภัยจากการผลิตภาคการเกษตรข้าวหอมมะลิ

4.4 แหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา

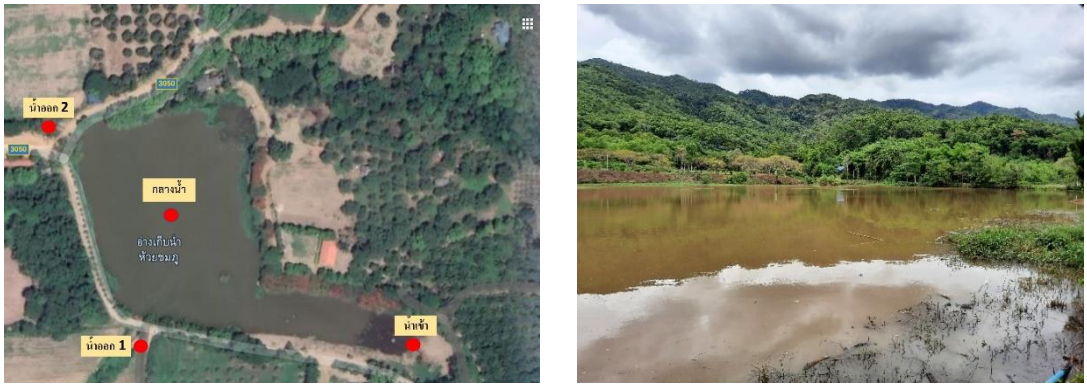
การลงพื้นที่สำรวจแหล่งน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิหรือแหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้แก่ พื้นที่การทำการเกษตรข้าวหอมมะลิในตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 โดยทำการสำรวจพื้นที่และเก็บรวบรวมข้อมูลของแหล่งน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิ แล้วคัดเลือกแหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษาด้วยแผนที่จากภาพถ่ายดาวเทียม รวมทั้งกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งตัวอย่างน้ำเข้าและตัวอย่างน้ำออกจากแหล่งน้ำด้วยการระบุพิกัด GPS และภาพถ่าย พบว่าแหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษาในเขตตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา มีทั้งหมด 3 แหล่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะ อ่างเก็บน้ำห้วยชมพู และอ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบ ซึ่งแสดงตำแหน่งในแผนที่ดังภาพ 4.5 และแสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะ อ่างเก็บน้ำห้วยชมพู และอ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบในฤดูฝน แสดงดังภาพ 4.6, 4.7 และ 4.8 ตามลำดับ



ภาพ 4.5 แหล่งน้ำใช้ตอนบนในพื้นที่ศึกษาของตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา



ภาพ 4.6 จุดเก็บตัวอย่างน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะในฤดูฝน



ภาพ 4.7 จุดเก็บตัวอย่างน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยชมพูในฤดูฝน

ภาพ 4.8 จุดเก็บตัวอย่างน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบในฤดูฝน

4.5 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา

จากการเก็บตัวอย่างน้ำในอ่างเก็บน้ำที่เป็นแหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้งทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ตาราง 4.1 แสดงรายละเอียดของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง พบว่าในฤดูแล้งความเข้มข้นของสารมลพิษในน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง มีค่าสูงกว่าในฤดูฝน ซึ่งได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) บีโอดี (BOD) ไนเตรท (NO_3^-) แอมโมเนีย (NH_3) ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) และโครเมียม (Cr) ซึ่งโครเมียมตรวจพบในอ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะและห้วยชมพูเท่านั้น สำหรับตะกั่ว (Pb) ในน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง ตรวจไม่พบทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ค่าอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และออกซิเจนละลาย (DO) ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทานและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร และยังเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำอีกด้วย (กรมประมง, 2564) ในฤดูฝนความเข้มข้นของสารมลพิษทั่วไปรวมทั้งโลหะหนักในน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง ทุกพารามิเตอร์มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทาน (สำนักชลประทานที่ 12, 2562) และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ดังนั้นจึงมีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนจัดอยู่ในน้ำประเภทน้ำชลประทานชนิด C1 คือมีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 250 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร เป็นน้ำที่มีเกลือละลายอยู่ปานกลางใช้ในการชลประทานเพื่อเพาะปลูกพืชได้ทุกชนิด (กรมชลประทาน,62) ส่วนในฤดูแล้งมีพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตรของอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 อ่าง ได้แก่ ค่าบีโอดี (BOD) โดยน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะ อ่างเก็บน้ำห้วยชมพู และอ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบมีค่าบีโอดีเท่ากับ 2.32±0.08, 4.17±0.06 และ 2.82±0.10 mg/L ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเพียงเล็กน้อย อาจเนื่องจากในฤดูแล้งมีปริมาณน้ำลดลง รวมทั้งอาจมีการตายและสะสมของซากพืชและซากสัตว์ที่ตายแล้ว จึงทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์ในรูปของค่าบีโอดีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แต่สารอินทรีย์เป็นกลุ่มที่ถูกย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่าย (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551) และปริมาณดังกล่าวไม่มีผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช ไม่ทำให้ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำลดต่ำลงจนเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมทั้งไม่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำด้วย คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำในฤดูฝนของงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของกรมชลประทานที่ศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำลำนางรองและพบว่าคุณภาพน้ำในลำนางรองผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 และเหมาะสมต่อการใช้สำหรับปลูกพืชได้ทุกชนิด (กรมชลประทาน, 2560) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และคณะ (ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และคณะ, 2563) ที่ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมดที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าคุณภาพน้ำตลอดทั้งปีของอ่างเก็บน้ำทั้ง 5 แห่ง จัดเป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ถึง 3 ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้

ตาราง 4.1 คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ต.สันโค้ง อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา

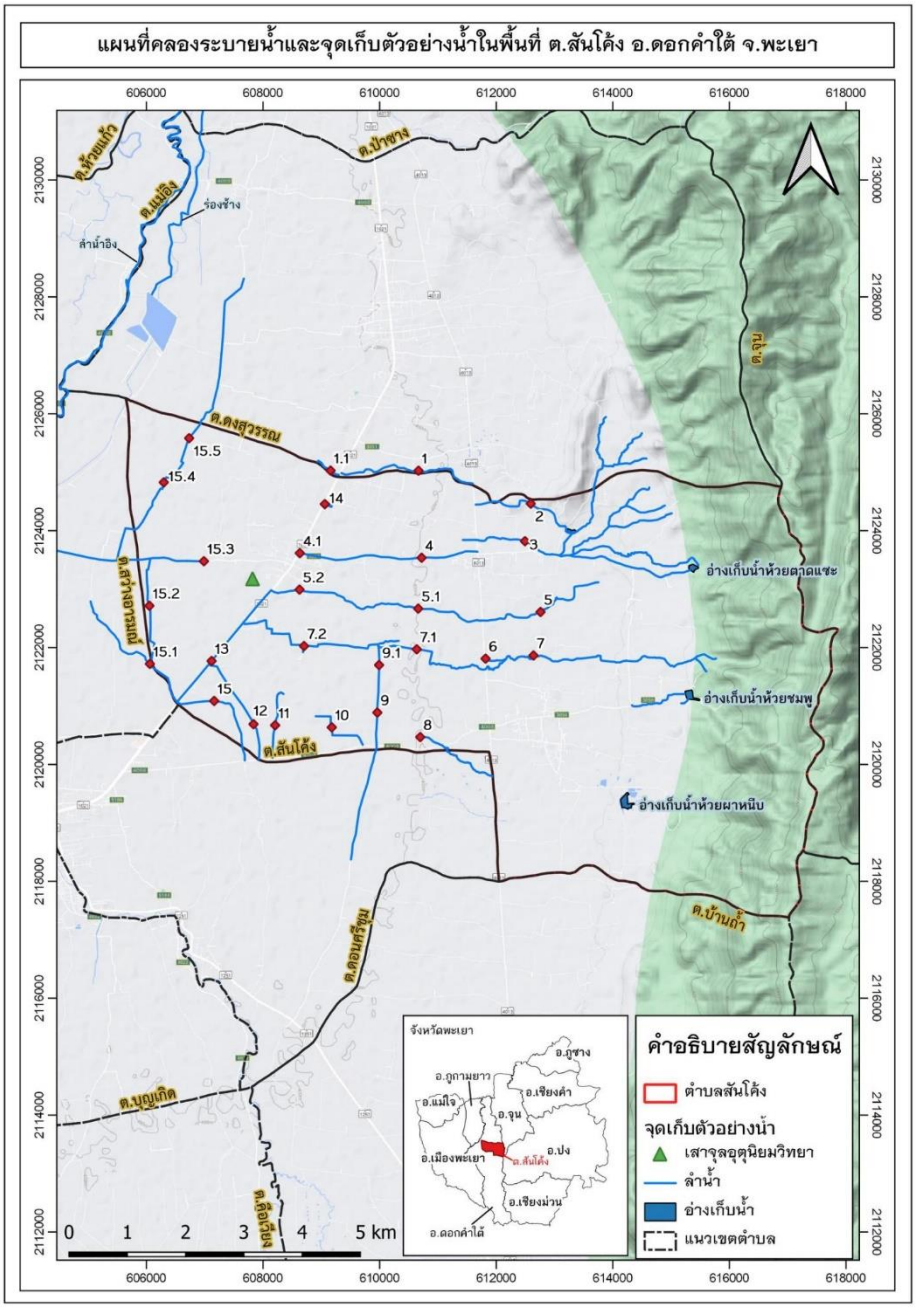
คุณภาพน้ำ	อ่างเก็บน้ำ ห้วยตาดแซะ		อ่างเก็บน้ำ ห้วยชมพู		อ่างเก็บน้ำ ห้วยผาหนีบ		มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทาน [1]	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร [2]
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน		
อุณหภูมิ (°C)	25.1±0.4	27.4±0.1	26.9±0.4	27.0±0.2	31.8±0.9	26.8±0.4	ไม่เกิน 40 °C	ธ
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.8±0.1	7.6±0.1	7.7±0.1	7.6±0.1	7.9±0.1	7.8±0.1	6.5-8.5	5-9
ออกซิเจนละลาย (DO) (mg/L)	9.2±0.3	9.8±0.1	6.2±0.1	6.4±0.1	9.3±0.3	9.6±0.1	ไม่ต่ำกว่า 2 mg/L	ไม่ต่ำกว่า 4 mg/L
การนำไฟฟ้า (EC) (µs/cm)	303.7±4.0	275.5±1.5	554.0±3.0	444.4±1.4	216.0±4.4	182.8±0.3	ไม่เกิน 2,000 µs/cm	-
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) (mg/L)	195.2±2.0	180.1±1.1	355.1±1.5	262.6±2.2	156.2±2.2	109.7±1.3	ไม่เกิน 1,300 mg/L	-
บีโอดี (BOD) (mg/L)	2.3±0.1	0.8±0.1	4.2±0.1	2.0±0.1	2.8±0.1	1.7±0.1	-	ไม่เกิน 2 mg/L
ไนเตรท (NO_3^-) (mg/L)	0.03±0.0	0.02±0.0	0.07±0.0	0.03±0.0	0.04±0.0	0.04±0.0	-	ไม่เกิน 5 mg/L
แอมโมเนีย (NH_3) (mg/L)	0.06±0.0	0.03±0.0	0.05±0.0	0.04±0.0	0.07±0.0	0.06±0.0	-	ไม่เกิน 0.5 mg/L

ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) (mg/L)	0.003±0.0	0.002±0.0	0.001±0.0	0.005±0.0	0.003±0.0	0.003±0.0	-	-
ทองแดง (Cu) (mg/L)	0.037±0.0	0.026±0.0	0.035±0.0	0.021±0.0	0.036±0.0	0.028±0.0	-	ไม่เกิน 0.1 mg/L
สังกะสี (Zn) (mg/L)	0.080±0.0	0.057±0.0	0.071±0.0	0.041±0.0	0.086±0.0	0.062±0.0	-	ไม่เกิน 1 mg/L
แคดเมียม (Cd) (mg/L)	0.040±0.0	0.028±0.0	0.017±0.0	0.010±0.0	0.015±0.0	0.009±0.0	-	ไม่เกิน 0.05 mg/L
โครเมียม (Cr) (mg/L)	0.009±0.0	0.003±0.0	0.009±0.0	0.004±0.0	ND	ND	-	ไม่เกิน 0.05 mg/L
ตะกั่ว (Pb) (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	ไม่เกิน 0.05 mg/L

ที่มา : [1] สำนักชลประทานที่ 12, 2562 ; [2] กรมควบคุมมลพิษ, 2564

4.6 สารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา

จากการลงพื้นที่สำรวจคลองระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้ง ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษา พบว่าคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่นาข้าวในตำบลสันโค้ง มีทั้งหมด 15 แห่ง และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวให้กระจายครอบคลุมทั่วพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา แสดงรายละเอียดของจุดเก็บตัวอย่างน้ำดังภาพ 4.9



ภาพ 4.9 แผนที่คลองระบายน้ำเสียและจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียในพื้นที่ต.สันโค้ง อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิตามจุดเก็บตัวอย่างที่แสดงดังภาพ 4.9 เก็บตัวอย่างน้ำในฤดูแล้งของช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน และฤดูฝนช่วงข้าวเจริญเติบโตและมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม และทำการตรวจวิเคราะห์สมบัติของน้ำในห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของสารมลพิษทั่วไป และสารที่เป็นพิษทั้งโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืช

ในฤดูแล้ง การปนเปื้อนของสารมลพิษทั่วไปในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวแสดงรายละเอียดในตาราง 4.2 พบว่า มีคลองระบายน้ำที่ยังคงมีน้ำอยู่และสามารถเก็บตัวอย่างน้ำได้จำนวน 3 แห่ง การปนเปื้อนสารมลพิษในน้ำของคลองระบายน้ำในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝน 2 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตรทุกจุดเก็บตัวอย่าง (ค่ามาตรฐานไม่เกิน 2 mg/L) (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ได้แก่ บีโอดี (BOD) ซึ่งตรวจพบอยู่ในช่วง 2.1±0.1 ถึง 2.5±0.0 mg/L แต่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเพียงเล็กน้อย สำหรับสารที่เป็นพิษทั้งโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในน้ำของคลองระบายน้ำในพื้นที่นาข้าวในฤดูแล้งตรวจพบปริมาณที่น้อยมากและมีปริมาณปนเปื้อนในน้ำน้อยกว่าฤดูฝน โลหะหนักที่ตรวจพบผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตรทุกจุดเก็บตัวอย่าง (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) รวมทั้งจากการสังเกตบริเวณรอบ ๆ จุดเก็บตัวอย่าง ไม่พบการนำน้ำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น และไม่มีสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้นคุณภาพน้ำในฤดูแล้งไม่น่าส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ศึกษา

ในฤดูฝน การปนเปื้อนของสารมลพิษทั่วไปในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวแสดงรายละเอียดในตาราง 4.4 พบว่าพารามิเตอร์ในน้ำในคลองระบายน้ำเสียทุกจุดเก็บตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทาน (สำนักชลประทานที่ 12, 2562) และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) บีโอดี (BOD) ไนเตรท (NO_3^-) และแอมโมเนีย (NH_3) จากการปนเปื้อนไนเตรท แอมโมเนีย และฟอสเฟตในน้ำที่ความเข้มข้นน้อยมาก ทำให้ทราบได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้งถูกชะล้างโดยน้ำฝนออกจากพื้นที่นาข้าวในปริมาณน้อย ซึ่งขึ้นกับปริมาณการใช้ในพื้นที่ อัตราการละลายน้ำ การซึมลงดิน การดูดติดกับอนุภาคของดิน และการดูดซึมของพืช ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในคลองระบายน้ำ สำหรับพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทาน (สำนักชลประทานที่ 12, 2562) และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) (ค่ามาตรฐานไม่ต่ำกว่า 4 mg/L) และค่าบีโอดี (BOD) (ค่ามาตรฐานไม่เกิน 2 mg/L) โดยค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าบีโอดีในน้ำของจุดเก็บตัวอย่างที่เกินมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 59.3 และ 85.2 ตามลำดับ โดยค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าบีโอดีในน้ำที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.4±0.1-3.6±0.1 mg/L และ 2.1±0.0-9.0±0.1 mg/L เมื่อแหล่งน้ำมีค่า

BOD สูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่สูง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ค่า DO ในน้ำลดลงได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุชัญญา ทองเครือ และคณะ (สุชัญญา ทองเครือ และคณะ, 2563) ที่พบว่าน้ำในคลองระบายน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่เกษตรโดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 สำหรับการเกษตร โดยตรวจพบค่า BOD อยู่ในช่วง 2.37±0.01-8.30±0.17 mg/L

สำหรับสารที่เป็นพิษทั้งโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวในฤดูฝนแสดงรายละเอียดในตาราง 4.5 โดยโลหะหนักที่ปนเปื้อนในน้ำในคลอลระบายน้ำเสียที่กระจายทั่วพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา 2 ชนิด ได้แก่ ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) มีความเข้มข้นใกล้เคียงกันทุกจุดเก็บตัวอย่าง ทองแดงมีความเข้มข้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.031-0.039 mg/L และสังกะสีมีความเข้มข้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.055-0.094 mg/L ซึ่งโลหะหนักทั้ง 2 ชนิดนี้มีความเข้มข้นในปริมาณน้อย รวมทั้งตัวอย่างน้ำของทุกจุดเก็บตัวอย่างตรวจไม่พบโครเมียมและตะกั่ว สรุปได้ว่าทองแดง สังกะสี โครเมียม และตะกั่วที่ปนเปื้อนในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่การเกษตรข้าวหอมมะลิมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) แต่ขณะเดียวกันกลับพบว่าการปนเปื้อนของแคดเมียมในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่การเกษตรข้าวหอมมะลิทุกจุดเก็บตัวอย่าง (ร้อยละ 100) มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ที่ระบุไว้ว่าต้องมีค่าไม่เกิน 0.05 mg/L (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) โดยตรวจพบแคดเมียมในน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.388-4.571 mg/L โดยการปนเปื้อนแคดเมียมในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวอาจเกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีส่วนผสมของแคดเมียม ซึ่งจากข้อมูลแบบสอบถามเกษตรกรในพื้นที่ได้มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชหลากหลายชนิด ประกอบกับแคดเมียมสลายตัวในสิ่งแวดล้อมได้ช้า นอกจากนี้แคดเมียมยังสามารถการดูดติดกับอนุภาคของดินและสะสมในดินได้ด้วย (Bashir et al., 2020) โดยแคดเมียมที่สะสมในพืชและสัตว์มีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 25-30 ปี (Genchi et al., 2020) แคดเมียมที่ปนเปื้อนในน้ำ ดิน และพืชจะสามารถถ่ายทอดสู่ห่วงโซ่อาหารและเกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตได้ ยิ่งมีความเข้มข้นของแคดเมียมในปริมาณสูง ก็ยิ่งเกิดความเป็นพิษสูงตามไปด้วย จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ แคดเมียมที่ความเข้มข้น 0.5 mg/L ทำให้ปลานิลมีลำตัวสีคล่ำ คลีบหลังแผ่กางออก และเริ่มตายที่ 48 ชั่วโมง เนื่องจากเกิดความเป็นพิษต่อม้ามของปลานิล (โปติกา โชติพงศ์, 2550) การตรวจพบโลหะหนักในแหล่งน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่นาข้าวของงานวิจัยนี้มีความเข้มข้นสูงกว่างานวิจัยของ Kingsawat และ Roachanakanan (Kingsawat และ Roachanakanan, 2011) ที่ศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในแหล่งน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่นาข้าวในอำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งในเดือนกันยายนตรวจพบทองแดง สังกะสี และแคดเมียม ในช่วง 4.92-8.42 ug/l, 13.23-35.47 ug/l และ 0.11-0.15 ug/l ตามลำดับ

สำหรับการปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิในฤดูฝนแสดงดังตารางที่ 4.5 พบว่าตรวจพบการปนเปื้อนของบิสไพริแบค-โซเดียมในน้ำอยู่ในช่วง 0.10-0.47 mg/L ซึ่งเกษตรได้ใช้ในการฆ่าวัชพืชหรือหญ้าชนิดต่าง ๆ ในนาข้าวทั้งใบแคบ เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าแดง

(กระดูกไก่) เป็นต้น และใบกว้าง เช่น ผักปอด เทียนนาและกกทราย กกขนาก เป็นต้น และตรวจพบไกลโฟเซตในน้ำอยู่ในช่วง 0.011-0.081 mg/L ซึ่งเกษตรได้ใช้ในการฆ่าวัชพืชหรือหญ้าชนิดต่าง ๆ เป็นสารกำจัดวัชพืชแบบไม่เลือกทำลาย ออกฤทธิ์แบบดูดซึม โดยดูดซึมเข้าทางใบ และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง มีการเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่าง ๆ ของวัชพืช รวมทั้งรากเหง้าใต้ดิน สามารถกำจัดหญ้าได้ทุกชนิด เช่น หญ้าคา หญ้าสาบเสือ หญ้าดอกขาว ตีนตุ๊กแก เป็นต้น รวมทั้งตรวจพบไซเพอร์เมทรินในน้ำอยู่ในช่วง 0.032-0.830 mg/L ซึ่งเกษตรกรใช้สำหรับกำจัดหนอนและเพลี้ยชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะมีการระบาดในปริมาณมากที่สุดในช่วงที่ข้าวมีการเจริญเติบโตทั้งลำต้นและใบ การตรวจพบสารทั้ง 3 ชนิดนี้ในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าว เนื่องจากมีการสลายตัวในธรรมชาติได้ช้ากว่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่น และบิสไพริแบค-โซเดียมยังมีความสามารถในการละลายน้ำสูง (น้ำ 73.3 g/L) อีกด้วย โดยบิสไพริแบค-โซเดียม ไกลโฟเซต และไซเพอร์เมทรินมีค่าครึ่งชีวิตในน้ำอยู่ที่ 46-82 วัน (Thomas et al, 2001), 91 วัน (Tomlin, 2006) และมากกว่า 50 วัน (U.S. Environmental Protection Agency, 1989) ตามลำดับ จากข้อมูลในตาราง 4.5 จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของบิสไพริแบค-โซเดียมในน้ำมีค่าสูงกว่าไกลโฟเซตทุกจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของแบบสอบถามจากเกษตรกรที่พบว่ามีร้อยละการใช้บิสไพริแบค-โซเดียมมากกว่าไกลโฟเซต อีกทั้งบิสไพริแบค-โซเดียมยังมีความสามารถในการละลายน้ำมากกว่าไกลโฟเซต โดยตัวอย่างจุดที่ 14 ตรวจพบบิสไพริแบค-โซเดียมสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.47±0.0 mg/L นอกจากนี้ความเข้มข้นของไซเพอร์เมทรินยังมีค่าสูงกว่าไกลโฟเซตเกือบทุกจุดเก็บตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 96.3 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของแบบสอบถามจากเกษตรกรที่พบว่ามีร้อยละการใช้ไซเพอร์เมทรินมากกว่าไกลโฟเซต และตรวจพบไซเพอร์เมทรินในน้ำที่ความเข้มข้นสูงที่สุดในตัวอย่างจุดที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.830±0.0 mg/L ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างที่ 5.4 ที่ตรวจพบไกลโฟเซตในน้ำสูงที่สุดที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.081±0.0 mg/L การปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าว เกิดขึ้นจากการไหลบ่าของน้ำฝนผ่านพื้นที่นาข้าวที่มีการใช้สารเคมี และไหลลงสู่แหล่งน้ำที่เป็นคลองระบายน้ำในพื้นที่นาข้าว อัตราการไหลบ่าหน้าดินขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน และระยะเวลาที่ฝนตก น้ำไหลบ่าหน้าดินจะพัดอนุภาคดินที่ดูดซับสารเคมีให้ไหลไปกับน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับบทความของสุธาสินี อั้งสูงเนิน (สุธาสินี อั้งสูงเนิน, 2558) ที่กล่าวว่า ฤดูฝนจะทำให้ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในน้ำจะสูงมาก เนื่องจากสารเคมีที่ฉีดพ่นนี้ยังไม่ถูกดูดซับโดยอนุภาคดินหรือถูกดูดซับไว้ในปริมาณน้อย โดยความเข้มข้นของบิสไพริแบค-โซเดียมที่ตรวจพบในน้ำของคลองระบายน้ำเสียในงานวิจัยนี้เมื่อเปรียบเทียบกับความเป็นพิษของบิสไพริแบค-โซเดียมจากการทดลองของงานวิจัยอื่น ๆ พบว่ามีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำดังนี้ โดยงานวิจัย Rafael และคณะ (Rafael และคณะ, 2013) พบว่าสารกำจัดศัตรูพืชบิสไพริแบค-โซเดียมมีความเป็นพิษที่ตั้งแต่ 0.025 ถึง 105.56 mg/L ในเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าการทำงานของเอนไซม์กลูตาไธโอน S-transferase (GST), Butyrylcholinesterase (BChE) และ Acetylcholinesterase (AChE) ตลอดจนเกิดความผิดปกตินิวเคลียร์ของเม็ดเลือดแดง ยับยั้งการทำงานของ BChE ในลูกอ๊อด และการทำงานของ AChE ถูก

ยับยั้งทั้งหมด ส่งผลให้เกิดการตายและความเป็นพิษต่อระบบประสาทและพันธุกรรมของลูกอ๊อดในน้ำ และ Pradhan และคณะ (Pradhan และคณะ, 2020) พบความเป็นพิษของบิสไพริแบค-โซเดียมต่อพันธุกรรมของปลา Clarias batrachus ที่ความเข้มข้นของ 0.02 ถึง 0.06 mg/L หลังจากระยะเวลาการสัมผัส 96 ชั่วโมง ซึ่งมีแนวโน้มเกิดความเสียหายของดีเอ็นเอในปลา สำหรับความเป็นพิษของไกลโฟเซตต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำจากตัวอย่างของงานวิจัยของ Marques และคณะ (Marques และคณะ, 2014) พบว่าปลา *Anguilla anguilla* ที่ได้รับการสัมผัสสารไกลโฟเซต (ราวด์อัพ) ที่ความเข้มข้น 0.058 mg/L และ 0.116 mg/L จะทำให้การทำลาย DNA สูงขึ้นในระยะเวลา 3 วัน ทัศณียา มูลเข้า (ทัศณียา มูลเข้า, 2552) ทดลองเลี้ยงปลานิลในน้ำที่มีไกลโฟเซตละลายอยู่ที่ความเข้มข้น 0.18 mg/L และ 0.6 mg/L ทำให้ปลานิลมีครีบหางที่คดงอคิดเป็นร้อยละ 2.33 และ 6.67 ตามลำดับ การตรวจพบไซเพอร์เมทรินในน้ำเสียของงานวิจัยนี้มีค่าสูงกว่างานวิจัยของ Bhattacharjee และคณะ (Bhattacharjee และคณะ, 2012) ที่พบว่าน้ำในแม่น้ำของประเทศบังคลาเทศมีรายงานการปนเปื้อนของไซเพอร์เมทรินอยู่ที่ 0.11±0.003 ug/l ถึงแม้จะตรวจพบในปริมาณน้อย แต่กลับพบว่าสารดังกล่าวเป็นสารที่มีพิษสูงต่อสัตว์น้ำ โดยดูจากค่าความเข้มข้นที่ทำให้เกิดพิษเฉียบพลันต่อสัตว์น้ำที่มีค่าต่ำมาก เช่น พิษต่อปลาเทราท์สีรุ้ง ที่เวลา 96 ชั่วโมง มีค่า LC50 อยู่ที่ 0.0082 mg/L (Extension Toxicology Network, 1996) และเป็นพิษต่อปลากะพงขาว โดยที่เวลา 96 ชั่วโมง ไซเพอร์เมทรินมีค่า LC50 อยู่ที่ 53 ug/l (นภาพร เลียดประถม และคณะ, 2556)

ตาราง 4.2 การปนเปื้อนสารมลพิษในน้ำของคลองระบายน้ำเสียในพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิในฤดูแล้ง

จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย	สารมลพิษในน้ำในพื้นที่นาข้าวหอมมะลิในฤดูแล้ง								
	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ออกซิเจนละลาย (DO) (mg/L)	การนำไฟฟ้า (EC) (µs/cm)	ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) (mg/L)	บีโอดี (BOD) (mg/L)	ไนเตรท (NO_3^-) (mg/L)	แอมโมเนีย (NH_3) (mg/L)	ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) (mg/L)
8	28.6±0.1	7.4±0.1	3.5±0.1	456.0±0.0	280.5±2.1	2.4±0.2	ND	0.07±0.0	0.0009±0.0
10	29.2±0.1	7.8±0.0	4.1±0.1	383.7±4.2	253.4±3.5	2.5±0.0	0.03±0.0	0.06±0.0	0.0009±0.0
13	28.8±0.1	7.5±0.0	3.0±0.0	305.0±8.2	220.6±4.1	2.1±0.1	0.01±0.0	0.04±0.0	ND

ตาราง 4.3 การปนเปื้อนโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชในน้ำของคลองระบายน้ำเสียในพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิในฤดูแล้ง

จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย	โลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชในน้ำในพื้นที่นาข้าวหอมมะลิในฤดูแล้ง							
	ทองแดง (Cu) (mg/L)	สังกะสี (Zn) (mg/L)	แคดเมียม (Cd) (mg/L)	โครเมียม (Cr) (mg/L)	ตะกั่ว (Pb) (mg/L)	บิสไพริแบค-โซเดียม (Bispyribac-Sodium) (mg/L)	ไกลโฟเซต (Glyphosate) (mg/L)	ไซเพอร์เมทริน (Cypermethrin) (mg/L)
8	ND	ND	0.027±0.0	ND	ND	ND	0.001±0.0	0.005±0.0
10	ND	0.009±0.0	0.019±0.0	ND	ND	ND	0.001±0.0	0.009±0.0
13	ND	ND	0.010±0.0	ND	ND	ND	0.003±0.0	0.001±0.0

ตาราง 4.4 การปนเปื้อนสารมลพิษในน้ำของคลองระบายน้ำเสียในพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิในฤดูฝน

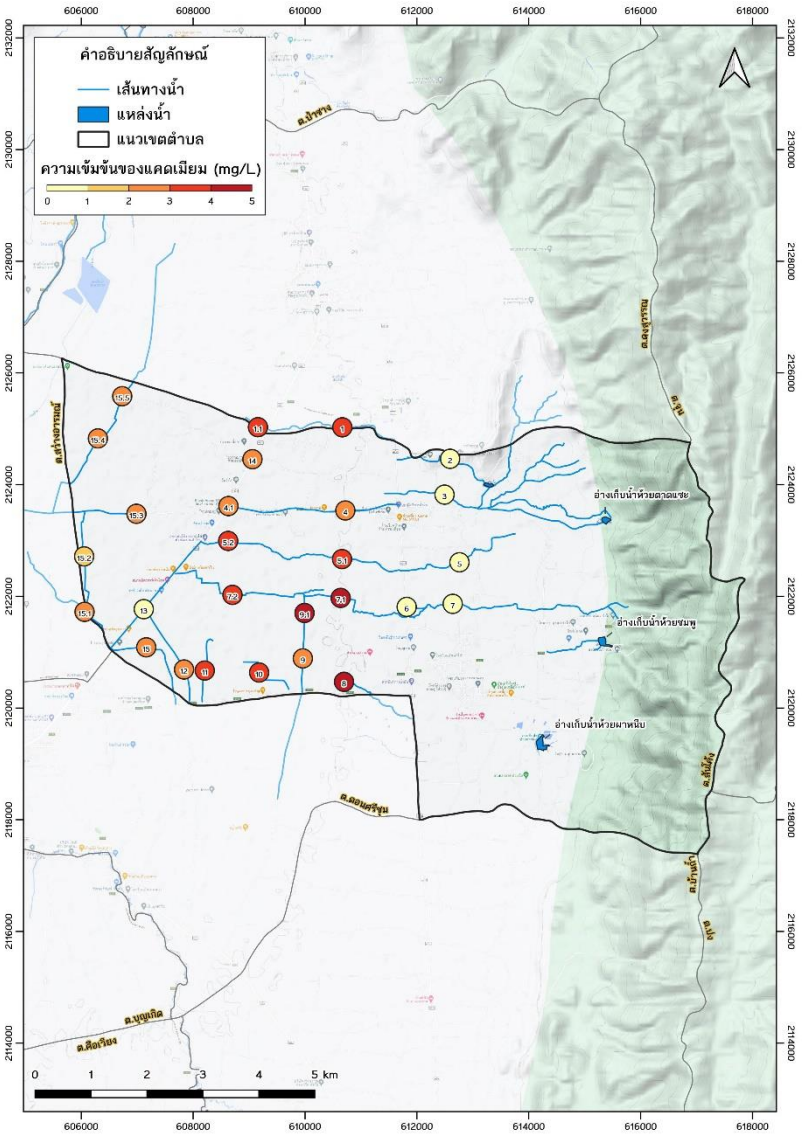
จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย	สารมลพิษในน้ำในพื้นที่นาข้าวหอมมะลิในฤดูฝน								
	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ออกซิเจนละลาย (DO) (mg/L)	การนำไฟฟ้า (EC) (µs/cm)	ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) (mg/L)	บีโอดี (BOD) (mg/L)	ไนเตรท (NO_3^-) (mg/L)	แอมโมเนีย (NH_3) (mg/L)	ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) (mg/L)
1	29.2±0.5	7.3±0.1	3.4±0.1	196.0±8.7	117.6±1.5	5.1±0.1	0.08±0.0	0.06±0.0	0.0002±0.0
1.1	27.7±0.8	7.2±0.2	0.4±0.1	644.3±5.9	452.0±1.7	8.7±0.2	0.08±0.0	0.03±0.0	0.0016±0.0
2	28.6±0.3	8.1±0.1	3.6±0.1	397.0±4.4	239.2±0.9	3.7±0.2	0.07±0.0	0.03±0.0	0.0046±0.0
3	29.5±0.4	7.3±0.2	0.8±0.1	362.3±6.4	250.6±1.1	4.0±0.1	0.02±0.0	0.06±0.0	0.0009±0.0
4	27.2±0.2	7.0±0.1	3.2±0.2	182.3±0.6	110.4±2.1	3.0±0.0	0.09±0.0	0.03±0.0	0.0005±0.0
4.1	27.8±0.1	7.3±0.3	2.4±0.5	212.8±0.5	119.0±0.8	3.4±0.2	0.06±0.0	0.05±0.0	0.0004±0.0
5	30.9±0.6	7.7±0.1	4.8±0.1	201.0±1.0	120.6±1.5	2.6±0.1	0.04±0.0	0.08±0.0	0.0008±0.0
5.1	25.3±0.1	7.1±0.3	2.4±0.1	265.3±1.5	185.7±1.6	3.4±0.1	0.11±0.0	0.06±0.0	0.0004±0.0
5.2	26.8±0.4	7.7±0.6	2.9±0.7	269±1.9	180±1.1	3.5±0.7	0.09±0.0	0.10±0.0	0.0002±0.0
6	30.6±1.2	7.7±0.2	5.5±0.0	332.0±12.5	214.8±1.6	1.7±0.0	0.06±0.0	0.03±0.0	0.0023±0.0
7	29.6±0.2	7.4±0.1	3.5±0.2	340.0±1.0	238.5±0.9	3.5±0.1	0.03±0.0	0.06±0.0	0.0010±0.0
7.1	37.2±0.3	7.4±0.3	6.2±0.1	432.3±9.6	281.9±1.5	1.1±0.1	0.02±0.0	0.03±0.0	0.0000±0.0
7.2	35.6±0.1	7.5±0.3	4.6±0.1	346.7±6.5	226.3±1.4	2.3±0.1	0.07±0.0	0.08±0.0	0.0015±0.0
8	31.9±0.8	7.5±0.4	2.3±0.1	457.0±5.6	274.2±3.1	4.7±0.4	0.04±0.0	0.11±0.0	0.0017±0.0
9	32.5±0.6	7.8±0.3	6.6±0.1	341.7±3.8	239.2±2.5	2.1±0.1	0.04±0.0	0.11±0.0	0.0004±0.0
9.1	34.7±0.1	7.6±0.3	7.5±0.1	264.7±8.5	154.8±1.6	9.0±0.1	0.22±0.0	0.10±0.0	0.0005±0.0
10	38.2±0.1	8.5±0.2	9.4±0.0	284.3±7.5	170.6±2.6	4.8±0.3	0.34±0.0	0.08±0.0	0.0018±0.0
11	37.1±1.0	8.4±0.4	2.4±0.1	287.7±11.0	173.6±2.5	3.9±0.1	0.24±0.0	0.08±0.0	0.0034±0.00
12	33.3±1.0	8.4±0.3	4.6±0.2	349.7±6.1	205.8±0.9	3.5±0.2	0.07±0.0	0.08±0.0	0.0018±0.0
13	28.9±0.2	7.3±0.2	2.9±0.2	290.7±8.4	209.5±1.2	1.4±0.1	0.02±0.0	0.06±0.0	0.0003±0.0
14	30.3±0.2	7.8±0.1	2.7±0.0	211.0±0.0	126.6±1.1	3.6±0.1	0.1±0.0	0.06±0.0	0.0018±0.0
15	24.5±0.1	6.9±0.1	1.8±0.1	265.7±2.1	159.4±1.5	3.3±0.0	0.03±0.00	0.03±0.0	0.0003±0.0

15.1	25.8±0.3	7.3±0.1	4.0±0.0	263.7±0.6	179.4±2.2	4.3±0.2	0.12±0.0	0.03±0.0	0.0000±0.0
15.2	23.3±0.2	7.4±0.1	4.5±0.0	273.7±1.2	164.2±2.1	5.0±0.0	0.03±0.0	0.06±0.0	0.0001±0.0
15.3	23.8±0.6	7.0±0.1	3.0±0.2	270.3±3.8	172.7±1.1	1.5±0.0	0.02±0.0	0.03±0.0	0.0002±0.0
15.4	28.0±0.2	6.5±0.2	2.5±0.1	244.0±2.6	148.4±1.1	2.1±0.0	0.03±0.0	0.13±0.0	0.0003±0.0
15.5	27.7±0.2	7.0±0.1	5.8±0.1	239.3±1.2	143.58±1.4	2.3±0.2	0.04±0.0	0.14±0.0	0.0007±0.0

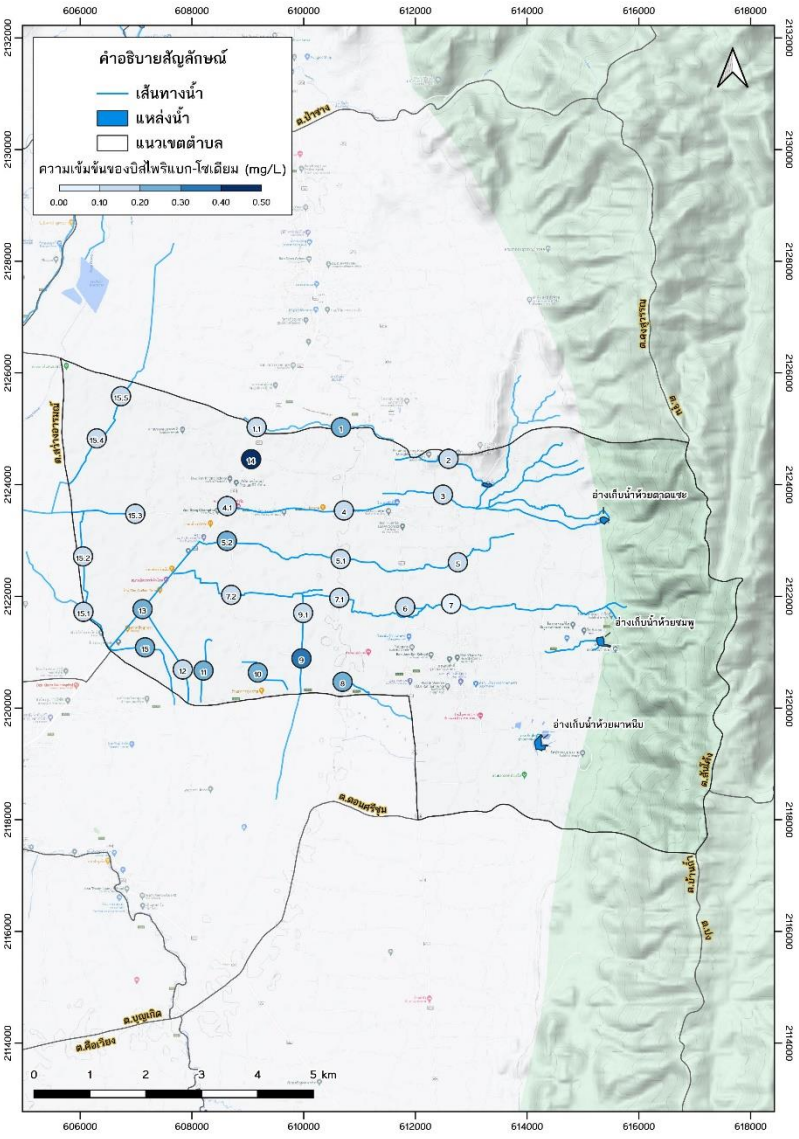
ตาราง 4.5 การปนเปื้อนโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชในน้ำของคลองระบายน้ำเสียในพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิในฤดูฝน

จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย	โลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชในน้ำในพื้นที่นาข้าวหอมมะลิในฤดูฝน							
	ทองแดง (Cu) (mg/L)	สังกะสี (Zn) (mg/L)	แคดเมียม (Cd) (mg/L)	โครเมียม (Cr) (mg/L)	ตะกั่ว (Pb) (mg/L)	บิสไพริแบค-โซเดียม (Bispyribac-Sodium) (mg/L)	ไกลโฟเซต (Glyphosate) (mg/L)	ไซเพอร์เมทริน (Cypermethrin) (mg/L)
1	0.035±0.0	0.078±0.0	3.095±0.0	ND	ND	0.25±0.0	0.011±0.0	0.069±0.0
1.1	0.034±0.0	0.088±0.0	3.782±0.0	ND	ND	0.15±0.0	0.025±0.0	0.032±0.0
2	0.034±0.0	0.093±0.0	0.388±0.0	ND	ND	0.17±0.0	0.019±0.0	0.464±0.0
3	0.036±0.0	0.069±0.0	0.503±0.0	ND	ND	0.15±0.0	0.018±0.0	0.309±0.0
4	0.034±0.0	0.090±0.0	2.748±0.0	ND	ND	0.19±0.0	0.022±0.0	0.047±0.0
4.1	0.031±0.0	0.069±0.0	2.431±0.0	ND	ND	0.11±0.0	0.020±0.0	0.034±0.0
5	0.035±0.0	0.094±0.0	0.701±0.0	ND	ND	0.12±0.0	0.032±0.0	0.504±0.0
5.1	0.034±0.0	0.094±0.0	3.830±0.0	ND	ND	0.15±0.0	0.032±0.0	0.108±0.0
5.2	0.039±0.0	0.093±0.0	3.581±0.0	ND	ND	0.22±0.0	0.036±0.0	0.231±0.0
6	0.036±0.0	0.093±0.0	0.551±0.0	ND	ND	0.20±0.0	0.033±0.0	0.830±0.0
7	0.035±0.0	0.093±0.0	0.551±0.0	ND	ND	0.10±0.0	0.034±0.0	0.533±0.0
7.1	0.033±0.0	0.089±0.0	4.429±0.0	ND	ND	0.19±0.0	0.030±0.0	0.060±0.0
7.2	0.034±0.0	0.093±0.0	3.966±0.0	ND	ND	0.20±0.0	0.033±0.0	0.116±0.0
8	0.034±0.0	0.087±0.0	4.571±0.0	ND	ND	0.24±0.0	0.025±0.0	0.096±0.0
9	0.035±0.0	0.082±0.0	2.469±0.0	ND	ND	0.34±0.0	0.030±0.0	0.041±0.0
9.1	0.033±0.0	0.093±0.0	4.224±0.0	ND	ND	0.19±0.0	0.025±0.0	0.063±0.0
10	0.032±0.0	0.055±0.0	3.469±0.0	ND	ND	0.25±0.0	0.026±0.0	0.217±0.0
11	0.035±0.0	0.082±0.0	3.259±0.0	ND	ND	0.21±0.0	0.030±0.0	0.366±0.0
12	0.031±0.0	0.089±0.0	2.048±0.0	ND	ND	0.13±0.0	0.023±0.0	0.651±0.0
13	0.031±0.0	0.083±0.0	0.864±0.0	ND	ND	0.22±0.0	0.032±0.0	0.055±0.0
14	0.034±0.0	0.073±0.0	2.776±0.0	ND	ND	0.47±0.0	0.027±0.0	0.054±0.0
15	0.034±0.0	0.075±0.0	2.442±0.0	ND	ND	0.24±0.0	0.035±0.0	0.443±0.0
15.1	0.033±0.0	0.086±0.0	2.265±0.0	ND	ND	0.12±0.0	0.016±0.0	0.090±0.0
15.2	0.033±0.0	0.087±0.0	1.218±0.0	ND	ND	0.12±0.0	0.011±0.0	0.610±0.0
15.3	0.031±0.0	0.085±0.0	2.605±0.0	ND	ND	0.13±0.0	0.018±0.0	0.198±0.0
15.4	0.034±0.0	0.090±0.0	2.299±0.0	ND	ND	0.16±0.0	0.081±0.0	0.056±0.0
15.5	0.034±0.0	0.078±0.0	2.102±0.0	ND	ND	0.18±0.0	0.013±0.0	0.139±0.0

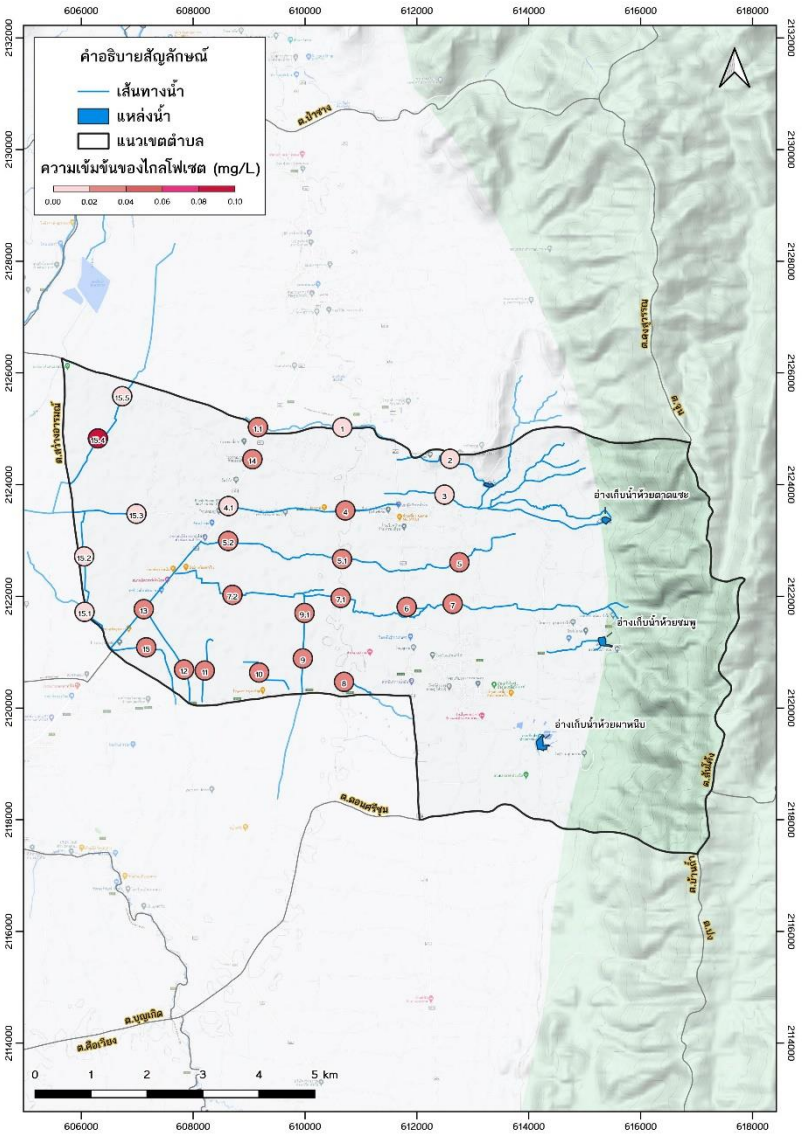
นอกจากนี้ยังสามารถสรุปการปนเปื้อนของสารพิษทั้งโลหะหนัก บิสไพริแบค-โซเดียม ไกลโฟเซต และไซเพอร์เมทรินในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิด้วยการจัดกลุ่มแบ่งการปนเปื้อนตามระดับความเข้มข้นที่ตรวจพบในน้ำ ภาพ 4.10 แสดงการปนเปื้อนของแคดเมียมในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวในพื้นที่ศึกษา พบว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำตอนกลางของพื้นที่ศึกษามีแคดเมียมปนเปื้อนในน้ำระดับสูงกว่าพื้นที่ตอนบน (ทิศตะวันออก) และตอนล่าง (ทิศตะวันตก) โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 7.1 8 และ 9.1 พบแคดเมียมปนเปื้อนในระดับสูงที่สุด มีค่าในช่วง 4.224±0.0 – 4.571±0.0 mg/L ภาพ 4.11 แสดงการปนเปื้อนของบิสไพริแบค-โซเดียมในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวในพื้นที่ศึกษา พบว่าบิสไพริแบค-โซเดียมปนเปื้อนในน้ำในคลองระบายน้ำตอนกลางทางทิศใต้ของพื้นที่ศึกษามีความเข้มข้นสูงกว่า 0.13 mg/L โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 อยู่ในพื้นที่ตอนกลางทางทิศเหนือของพื้นที่ศึกษา พบบิสไพริแบค-โซเดียมปนเปื้อนสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.47±0.0 mg/L ภาพ 4.12 แสดงการปนเปื้อนของไกลโฟเซตในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวในพื้นที่ศึกษา พบว่าไกลโฟเซตปนเปื้อนในน้ำในคลองระบายน้ำตอนกลางทางทิศใต้ของพื้นที่ศึกษามีความเข้มข้นสูงกว่า 0.02 mg/L โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 15.4 อยู่ในพื้นที่ตอนล่างของพื้นที่ศึกษา พบไกลโฟเซตปนเปื้อนสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.081±0.0 mg/L ภาพ 4.13 แสดงการปนเปื้อนของไซเพอร์เมทรินในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวในพื้นที่ศึกษา ตรวจพบการปนเปื้อนในน้ำของพื้นที่ตอนบน ตอนกลางและตอนล่างทางทิศใต้ของพื้นที่ศึกษาในระดับความเข้มข้นสูงกว่า 0.4 mg/L โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 พบไซเพอร์เมทรินปนเปื้อนสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.830±0.0 mg/L ดังนั้นสามารถนำข้อมูลดังกล่าวเสนอแก่หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานเกษตรอำเภอ สำนักงานเกษตรจังหวัด สำนักชลประทานเขต สำนักงานเทศบาลตำบลและสำนักงานทรัพยากรฑรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ในการวางแผนการลดการใช้สารเคมีในการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้ง เพื่อความปลอดภัยทั้งต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมต่อไป



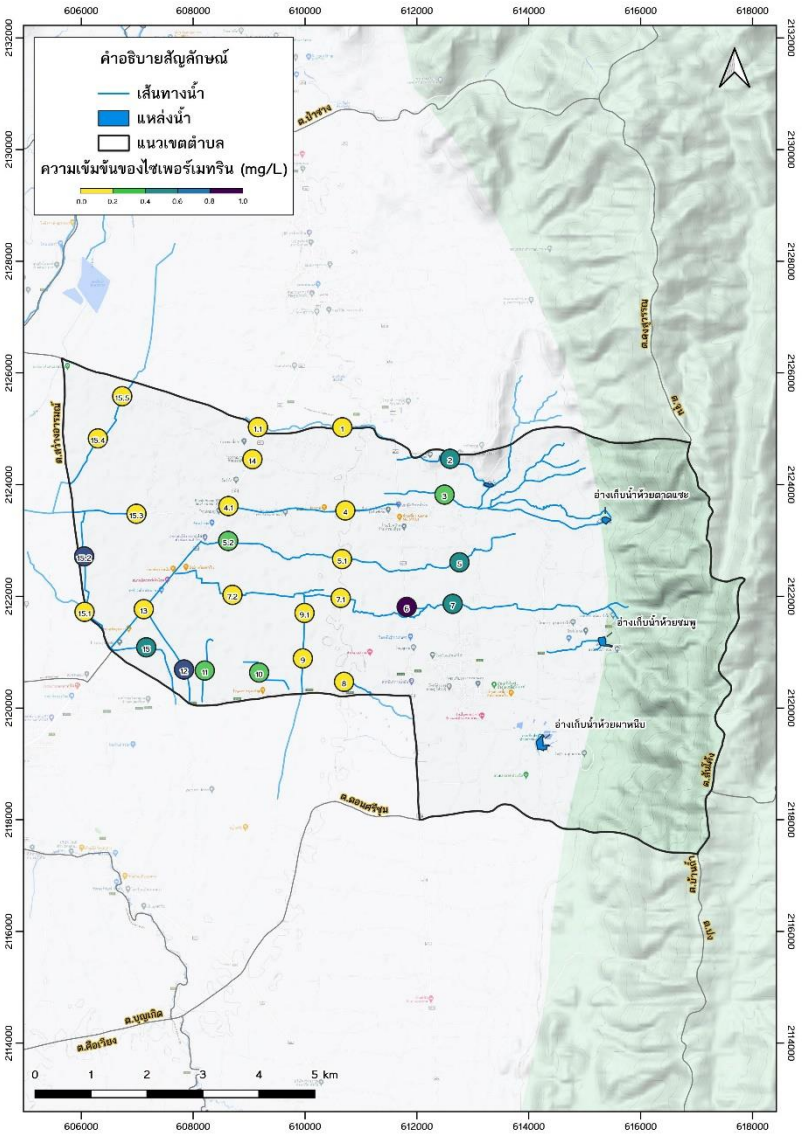
ภาพ 4.10 การปนเปื้อนแคดเมียมในน้ำของคลองระบายเสียจากนาข้าว



ภาพ 4.11 การปนเปื้อนบิสไพริแบค-โซเดียมในน้ำของคลองระบายเสียจากนาข้าว



ภาพ 4.12 การปนเปื้อนไกลโฟเซตในน้ำของคลองระบายเสียจากนาข้าว



ภาพ 4.13 การปนเปื้อนไซเพอร์เมทรินในน้ำของคลองระบายเสียจากนาข้าว

4.7 การจัดการคุณภาพน้ำในการเกษตรข้าวหอมมะลิด้วยทางเลือกในการลดการใช้สารเคมี

จากผลการศึกษาวิจัยที่พบการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม คณะผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางในการลดใช้สารเคมีทางการเกษตรในการปลูกข้าวหอมมะลิ ตามวิธีของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้มีการศึกษาวิจัยและสามารถนำมาปฏิบัติได้จริงให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.7.1 การควบคุมและกำจัดวัชพืช (กรมการข้าว, 2564)

การควบคุมวัชพืชควรจะเริ่มตั้งแต่การปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ส่วนวิธีการควบคุมนั้นก็สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของวิธีการเหล่านั้นและความพร้อมของเกษตรกรเอง ดังนั้นในการจะเลือกใช้วิธีใด เกษตรกรควรต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น สภาพพื้นที่ที่ปลูกข้าง ชนิดของวัชพืช

ผลดี-ผลเสียของแต่ละวิธี วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ระยะเวลาที่ใช้ รวมทั้งความคุ้มค่าต่อการลงทุนด้วย คณะผู้วิจัยจึงได้เลือกนำเสนอวิธีการควบคุมและกำจัดวัชพืชในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิตามแนวทางของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้

1) การเลือกใช้เมล็ดพันธุ์มาตรฐานไม่มีวัชพืชปลอมปน การคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ และใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากการเจือปนของเมล็ดวัชพืช

2) ทำความสะอาดอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรกลเกษตรก่อนการทำงานในแปลงทุกครั้ง

3) การกำจัดวัชพืชโดยวิธีเขตกรรม

3.1) การเตรียมดินและการปลูก

การเตรียมแปลงปลูกที่ดี จะช่วยลดปัญหาจากวัชพืชได้ การไถเป็นการกำจัดวัชพืชที่เกิดขึ้นมา หรือทำลายเมล็ดวัชพืชในระดับที่จะงอกได้ ในเวลาเดียวกันจะเป็นการพลิกให้เมล็ดวัชพืชที่อยู่ลึกในดินขึ้นมาสู่ผิวดิน และสามารถงอกขึ้นมาอีก

การปลูกข้าวแบบนาหว่านมีการปฏิบัติที่หลากหลาย เช่น การหว่านสำรวย การหว่านคราดกลบหรือไถกลบ และการหว่านหลังขี้ไถ ทั้ง 3 รูปแบบเป็นการปลูกข้าวที่มีข้อแตกต่างตรงวิธีการเตรียมดิน และการปลูก ตามปกติในการทำนาหว่านข้าวแห้ง มีคำแนะนำให้ใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 1-2 ถังต่อไร่ หรือประมาณ 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้เมล็ดพันธุ์อัตราดังกล่าว จะทำให้มีประชากรของต้นข้าวที่เหมาะสม สำหรับในเรื่องอัตราเมล็ดพันธุ์ข้าวเกษตรกรจะให้ความสนใจมาก บางพื้นที่ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 40-50 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อชดเชยการสูญเสียจากการทำลายของสัตว์ศัตรูข้าว เช่น นก หนู เป็นต้น และเพิ่มการ แข่งขันระหว่างข้าวกับวัชพืชในแปลงนา การใช้อัตราที่เหมาะสมประมาณ 16 กิโลกรัมต่อไร่ จะทำให้ประชากรต้นข้าวที่เกิดขึ้นมาสามารถที่จะแข่งขันกับวัชพืชได้ มีการวิจัยและนำเอาวิธีการดังกล่าวมาผสมผสานร่วมกัน โดยที่เมื่อทำการเพิ่มอัตราเมล็ดพันธุ์ให้สูงขึ้นจะมีผลทำให้ชนิด และจำนวนวัชพืชที่เกิดขึ้นในแปลงปลูกข้าวลดลง ตามอัตราการเพิ่มขึ้นของเมล็ดพันธุ์ การทำนาหว่านข้าวแห้งด้วยการใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 18-24 กิโลกรัมต่อไร่ จะช่วยลดปัญหาวัชพืชให้ลดลง

3.2) การเปลี่ยนวิธีการปลูกข้าว

การปลูกข้าวด้วยวิธีปักดำแทนการปลูกข้าวแบบหว่าน การปักดำด้วยมือ ใช้เครื่องจักรตกกล้าปักดำ หลังปลูกให้ขังน้ำทันทีระดับน้ำลึก 3-5 เซนติเมตร จะป้องกันการงอกของวัชพืช เช่น ข้าววัชพืชได้ แต่ชาวนาต้องใช้เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ และตกกล้าในแปลงนาที่ไม่มีข้าววัชพืชอยู่ก่อน อย่างไรก็ตามแม้จะใช้วิธีปักดำและการขังน้ำอย่างมีประสิทธิภาพก็อาจยังมีข้าววัชพืชงอกและเจริญเติบโตขึ้นมาได้ ทั้งนี้ข้าววัชพืชที่เจริญเติบโตขึ้นมาได้นี้จะอยู่นอกแถวหรือนอกกอของการปักดำ ชาวนาจึงพบเห็นข้าววัชพืชได้สะดวกตั้งแต่ในระยะแรก และสามารถถอนกำจัดเสียแต่ต้น และต้องมีการควบคุมโดยใช้ระดับน้ำ ในการทำนาดำหรือนาหว่าน

น้ำตม น้ำจะเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตข้าวให้สูง ดังนั้นการที่เกษตรกรปล่อยน้ำให้ขังอยู่ในแปลงนาก็จะเป็นการช่วยลดปัญหาวัชพืช โดยเฉพาะวัชพืชใบแคบสกุลหญ้าจะมีความอ่อนแอต่อสภาพน้ำขัง (ภาพ 4.14)

ภาพ 4.14 การปลูกข้าวด้วยวิธีปักดำ

3.3) การตรวจและตัดวัชพืช

การตรวจตัดวัชพืชเป็นการลดปัญหาไม่ให้วัชพืชผลิตเมล็ดสะสมในแปลงนาเพิ่มขึ้น เช่น ข้าววัชพืชที่มีลักษณะใกล้เคียงกับต้นข้าวและกำจัดได้ยาก โดยในระยะแตกกอเริ่มเห็นความแตกต่างค่อนข้างชัดเจน โดยจะสังเกตเห็นข้าววัชพืชส่วนใหญ่มีความสูงมากกว่า ลำต้นและใบมีสอ่อนกว่าข้าวปลูก ระยะนี้ต้องใช้วิธีถอนต้นข้าววัชพืชทิ้ง พอถึงระยะออกดอกจะเห็นความแตกต่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยข้าววัชพืชส่วนใหญ่จะออกดอกก่อนข้าวปลูก ระยะนี้ต้องใช้วิธีตัดชิดโคนต้นข้าววัชพืช แล้วนำไปทิ้งนอกแปลง เนื่องจากข้าววัชพืชงอกไม่พร้อมกันจึงแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้าวปลูกกับข้าววัชพืชไม่พร้อมกัน (ภาพ 4.15)

ภาพ 4.15 การตรวจและตัดวัชพืชในนาข้าว (กรมการข้าว, 2564)

3.4) การใส่ปุ๋ย

ควรทำการกำจัดวัชพืชก่อนการใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยครั้งแรกจะใส่ขณะเตรียมดิน และจะใส่อีกครั้ง หลังจากนำน้ำเข้าแปลง เพื่อให้น้ำยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชเป็นการป้องกันไม่ให้วัชพืชมาแย่งธาตุอาหารของต้นข้าว

3.5) การเลี้ยงเป็ดไล่ทุ่ง การเลี้ยงเป็ดไล่ทุ่งสามารถลดปริมาณวัชพืช เช่น เมล็ดข้าววัชพืชที่หลุดร่วงอยู่บนผิวดินได้ โดยเป็ด 200 ตัวต่อไร่ ปล่อยไว้เป็นเวลา 2 วัน สามารถลดความหนาแน่นข้าววัชพืชได้ถึง 50%

3.6) การปลูกพืชหมุนเวียน

การปลูกพืชอื่น เช่น ข้าวโพด ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ฯลฯ สลับกับการปลูกข้าว จะทำให้เกิดการเปลี่ยนสภาพของดินและระบบนิเวศวิทยาของพืช และวัชพืชซึ่งมีความต้องการสภาพของดินแตกต่างกัน จึงมีผลทำให้วัชพืชลดลงได้

4) การใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช

เกษตรกรควรมีความรอบคอบในการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช เลือกใช้สารเคมีให้เหมาะสมกับวัชพืช ใช้ตามอัตราและเวลาที่กำหนด อีกทั้งต้องพิจารณาราคาของสารเคมีที่จะใช้ด้วยว่าจะคุ้มค่าต่อการลงทุน นอกจากนี้ยังควรคำนึงถึงพิษตกค้างที่อาจจะสะสมในพืชหรือในดิน ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อตัวเกษตรกร ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ในด้านความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมควรเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีการสลายตัวได้เร็ว และมีพิษต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ เช่น ใช้ออกซาไดอะซอน ในช่วงก่อนวัชพืชงอก โดยพ่นทันทีหลังหว่านข้าวแห้งหรือหยอดข้าวไร่และ ควรพ่นขณะดินมีความชื้น นาหว่านน้ำตม พ่นระยะ 4-6 วันหลังหว่านข้าว แล้วไขน้ำเข้านาหลังพ่น 3 วัน และรักษาระดับน้ำให้สม่ำเสมอ โดยสามารถกำจัดวัชพืชประเภทหญ้า เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว หญ้าตีนกา หญ้าปากควาย ประเภทกก เช่น กกขนาก กกทราย ประเภทใบกว้าง เช่น ขาเขียด ผักปอดนา ผักเบี้ยหินประเภทเฟิร์น เช่น ผักแว่น หรือใช้ 2,4-ดี-โซเดียม ในช่วงหลังวัชพืชงอก โดยพ่นระยะ 15-20 วัน หลังหว่านข้าว ขณะพ่นต้องไม่มีน้ำขัง และไขน้ำเข้านาหลังพ่น 3 วัน สามารถกำจัดวัชพืชประเภทกก เช่น กกขนาก กกทราย หนวดปลาดุก ประเภทใบกว้าง เช่น ผักบุ้ง หรือใช้ออกซาไดอะซอนร่วมกับ 2,4-ดี ในช่วงก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอก โดยพ่นระยะ 6-10 วัน หลังหว่านข้าว แล้วไขน้ำเข้านาหลังพ่น 3 วัน และรักษาระดับน้ำให้สม่ำเสมอสามารถกำจัดวัชพืชประเภทหญ้า เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าแดง หญ้าดอกขาว ประเภทกก เช่น กกขนาก กกทราย หนวดปลาดุก ประเภทใบกว้าง เช่น ขาเขียด ตาลปัตรฤษี ผักปอดนา เทียนนา ผักบุ้ง ประเภทเฟิร์น เช่น ผักแว่น ประเภทสาหร่าย เช่นสาหร่ายไฟ

4.7.2 การควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี

1) การใช้ตัวห้ำ และตัวเบียน

การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นกรรมวิธีที่นำสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ให้เกิด

ประโยชน์ โดยนำเอาแมลงและสัตว์อื่น ๆ ที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติมาช่วยกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งเป็นการลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลง จึงเป็นการใช้ประโยชน์ของศัตรูธรรมชาติที่สำคัญได้แก่ ตัวเบียน (Parasites) ตัวห้ำ (Predators) และเชื้อโรค (Pathogens) ในการที่จะรักษาระดับความหนาแน่นของประชากรของแมลงศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งให้อยู่ต่ำกว่าระดับที่จะทำให้อยู่ต่ำกว่าระดับที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต เมื่อลงไปในนาข้าวจะพบสิ่งมีชีวิตหลายชนิดซึ่งประกอบด้วยแมลงศัตรูข้าวชนิดต่าง ๆ และศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าวพวกแมง แมลงและสัตว์อื่น ๆ ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าว ได้แก่ ตัวห้ำ คือ สัตว์ที่คอยจับสัตว์อื่นกินเป็นอาหาร ท้าให้เหยื่อตายทันที เช่น ด้วงเต่า แมง มุม แมลงปอเข็ม เป็นต้น ส่วนตัวเบียน คือ สัตว์ที่อาศัยยังชีพบนเหยื่อ อาจจะอยู่ภายนอกหรือภายใน ร่างกายของเหยื่อก็ได้ค่อย ๆ ดูดกินเลือดหรือน้ำเลี้ยงจากเหยื่อค่อย ๆ ตายไปในที่สุด ได้แก่ แตนเบียนต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดเล็กมากจนถึงขนาดใหญ่

2) การใช้สารสกัดจากธรรมชาติ

การใช้สารสกัดจากธรรมชาติเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชในนาข้าว เช่น สะเดา กากเมล็ดชาน้ำมัน และเมล็ดน้อยหนา เป็นต้น เป็นวิธีที่ปลอดภัยกับสุขภาพอนามัยของเกษตรกร และยังปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม แต่การนำมาใช้เกษตรกรควรใช้อย่างระมัดระวังและถูกวิธี โดยควรระมัดระวังในการเตรียมตัวอย่างพืชไม่ให้เข้าตา เพราะอาจเกิดความระคายเคืองได้ ควรฉีดพ่นสารสกัดก่อนแมลงระบาดเพื่อเป็นการป้องกัน และควรฉีดพ่นในเวลาที่ไม่มีแสงแดดจัดเนื่องจากสารสำคัญในสารสกัดจากพืชสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อนและแสงแดด คณะผู้วิจัยเสนอแนวทางการใช้สารสกัดจากธรรมชาติในนาข้าวตามคำแนะนำและวิธีของกรมวิชาการเกษตร (2564) ยกตัวอย่างเช่น สะเดา มีสารอาซาไดแรคติน ซาแลนนิน เมเลีย ไตรออล และนิมบิน สารเหล่านี้มีประสิทธิภาพยับยั้งการลอกคราบของแมลง โดยไปขัดขวางและยับยั้งการสร้างฮอร์โมนที่ใช้ในการลอกคราบ ยับยั้งการกินอาหารชนิดถาวร จนทำให้แมลงตายในที่สุด และยับยั้งการเจริญเติบโตของไข่ หนอน และดักแด้ รวมทั้งเป็นสารไล่แมลง สามารถยับยั้งการวางไข่ของแมลง ทำให้ปริมาณไข่ลดลง ใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อน หนอนใยผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนม้วนใบถั่ว วิธีการใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยนำเมล็ดสะเดาบดละเอียดอัตรา 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน กรองเอาส่วนน้ำไปพ่นในแปลงปลูกพืช ซึ่งใช้ได้ผลในแปลงปลูกที่ศัตรูพืชระบาดไม่รุนแรง และหนอนมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงไม่มาก ควรพ่นก่อนมีการระบาด หรือมีการระบาดเพียงเล็กน้อย และพ่นติดต่อกันไปทุก 7 วัน ในแหล่งที่ระบาดอย่างรุนแรง

4.7.3 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์บำรุงดิน

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าวสามารถใช้ได้ทั้งปุ๋ยพืชสด เช่น ปอเทือง และถั่วเขียว เป็นต้น โดยวิธีไถกลบพืชก่อนการทำนา การใช้ปุ๋ยคอก โดยใช้ในระยะเตรียมดิน แต่ปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยคอกมีปริมาณน้อย สำหรับการใช้ปุ๋ยหมัก จะใช้ในระยะเตรียมดิน อัตราการใส่ปุ๋ยหมักเพื่อการปรับปรุงดินนั้นไม่มีข้อกำหนดที่แน่นอนตายตัว การใส่ปุ๋ยหมักในปริมาณมากมีผลดีต่อคุณสมบัติของดิน การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช นอกจากนี้ยังสามารถใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดที่หาซื้อได้จากร้านค้า รวมทั้งใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำหรือ

น้ำหมักชีวภาพที่เกษตรกรสามารถผลิตได้เอง ใช้ในระยะข้าวแตกกอ โดยวิธีการฉีดพ่นในอัตราเฉลี่ย 29.38 ซี.ซี.ต่อน้ำ 20 ลิตร ในที่นี้ทางคณะวิจัยขอเสนอแนวทางการผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำหรือน้ำหมักชีวภาพตามวิธีของกรมพัฒนาที่ดิน (อัญชุลี ชินสุข, 2564) มีรายละเอียดดังนี้คือ น้ำหมักที่หมักชีวภาพที่เสร็จสมบูรณ์ จะมีลักษณะการเจริญของจุลินทรีย์น้อยลงมีกลิ่นแอลกอฮอร์น้อยลง มีกลิ่นเปรี้ยวเพิ่มขึ้น ไม่ปรากฏฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือมีน้อยมากได้สารละลายเป็นของเหลวสีน้ำตาล มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำหมักชีวภาพอยู่ระหว่าง 3-4 โดยสูตรสำหรับผลิตน้ำหมักชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่

1) สูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช (ใช้เวลาในการหมักประมาณ 7 วัน) มีส่วนประกอบคือ ชิ้นส่วนจากพืชที่สับย่อยแล้ว 40 กิโลกรัม กากน าตาล 10 กิโลกรัม น้ำ 10 ลิตร และสารเร่งซุปเปอร์ พด. 2 1 ซอง

2) สูตรที่ 2 น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์ (ใช้เวลาในการหมักประมาณ 20 วัน) มีส่วนประกอบคือ ชิ้นส่วนของปลาหรือหอยเชอรี่ 30 กิโลกรัม ผลไม้ 10 กิโลกรัม กากน าตาล 10 กิโลกรัม น้ำ 10 ลิตร และสารเร่งซุปเปอร์ พด. 2 1 ซอง

3) วิธีการผลิตทั้งสองสูตร ขั้นตอนที่ 1 ให้เกษตรกรนำสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซองละลายในน้ำ โดยใช้น้ำประมาณ 2 ลิตร จากนั้นคนให้เข้ากันประมาณ 5 นาที (เกษตรกรสามารถคนนานกว่านั้นได้) ขั้นตอนที่ 2 นำน้ำจำนวน 5 ลิตร ผสมกับกากน้ำตาล คนให้ละลายทั่วกันดีแล้วจึงนำน้ำสารเร่ง พด.2 ผสมใส่ลงไป (ขั้นตอนนี้เกษตรกรจะได้ของเหลวสีดำจำนวน 7 ลิตร และเหลือน้ำเปล่าอยู่ประมาณ 3 ลิตร) ขั้นตอนที่ 3 แบ่งชิ้นส่วนของพืชและสัตว์ที่สับย่อยแล้วประมาณ 5 กิโลกรัม ใส่ภาชนะปากกว้าง นำน้ำที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ลงคลุกเคล้าให้ทั่วกับชิ้นส่วนของพืชหรือสัตว์ที่เกษตรกรเตรียมไว้ เมื่อทั่วถึงกันดีแล้วนำส่วนผสมเทลงในภาชนะสำหรับหมัก ในขั้นตอนนี้เกษตรกรสามารถนำชิ้นส่วนที่คลุกเคล้าไว้แล้วใส่ลงไปในภาชนะสำหรับหมักแต่ให้เหลือน้ำไว้ จากนั้นนำชิ้นส่วนของพืชและสัตว์ที่สับย่อยแล้วครั้งละประมาณ 5 กิโลกรัม ใส่ในภาชนะผสมกับน้ำที่เหลือและน้ำที่ได้จากขั้นตอนที่สองคลุกเคล้าให้ทั่วกัน นำใส่ลงในภาชนะหมัก ทำเช่นนี้ ไปเรื่อย ๆ จนชิ้นส่วนของพืชและสัตว์หมด จากนั้นเทน้ำที่คลุกเคล้ากับชิ้นส่วนพืชและสัตว์ลงในภาชนะหมักให้เรียบร้อย ในขั้นตอนนี้ ยังคงเหลือน้ำเปล่าประมาณ 3 ลิตร ให้ใช้น้ำเปล่าครั้งละประมาณ 1 ลิตร ล้างภาชนะให้สะอาดและเทใสลงไปในถังหมัก สุดท้ายแล้วเกษตรกรจะใช้น้ำทั้งหมด 10 ลิตร พอดี ขั้นตอนที่ 4 ปิดฝาถังหมัก และควรเก็บไว้ในที่ร่ม ขั้นตอนที่ 5 ในวันถัดไป ให้เกษตรกรเปิดฝาถังหมักแล้วคนส่วนผสมให้เข้ากันทุกวัน และสังเกตว่าเมื่อฟองก๊าซลดลงก็สามารถหยุดคนได้ เมื่อน้ำหมักถูกหมักอย่างสมบูรณ์แล้ว เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามต้องการ

บทที่ 5

อภิปรายและวิจารณ์ผล

งานวิจัยนี้คัดเลือกพื้นที่ของตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เป็นพื้นที่ศึกษา ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาเพื่อผลิตข้าวสำหรับไว้บริโภคและเพื่อจำหน่าย แต่เนื่องจากมีการปฏิบัติที่ทำสืบต่อกันมาด้วยความเข้าใจผิดและคาดหวังที่จะให้ได้ผลผลิตอย่างรวดเร็ว หรือมุ่งแต่การผลิตเชิงปริมาณ โดยมีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการจนทำให้ต้นทุนการผลิตสูง และจากการสำรวจข้อมูลการประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติทั้งภาวะน้ำท่วมและภัยแล้ง พบว่าพื้นที่ของตำบลสันโค้งได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติข้างต้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นพื้นที่ราบลุ่มเชิงเขาและไม่มีน้ำจากระบบชลประทานสำหรับใช้ในการเพาะปลูกข้าว จึงจำเป็นต้องศึกษาการบริหารจัดการน้ำภาคการเกษตรในพื้นที่ทั้งด้านปริมาณและด้านคุณภาพ

งานวิจัยนี้เน้นศึกษาด้านคุณภาพน้ำทั้งทรัพยากรน้ำใช้ในการเกษตรข้าวหอมมะลิและน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่การเกษตรข้าวหอมมะลิของตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา การศึกษาข้อมูลการเพาะปลูกหรือรูปแบบการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่ศึกษา พบว่าเกษตรกรปลูกข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ 105 ทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลง และปุ๋ยเคมีเท่ากับร้อยละ 100 52 และ 96.40 ตามลำดับ สามารถสรุปการใช้สารเคมีในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ 105 โดยการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช แบ่งเป็นการใช้ช่วงที่มีการคุมแห้งหรือการฉีดพ่นสารเคมีทางการเกษตรเพื่อกำจัด วัชพืชในช่วงไถดะก่อนการหว่านข้าวประมาณ 1 สัปดาห์ ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20 และใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในช่วงที่ข้าวเจริญเติบโตช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชจำนวน 2 ครั้งต่อการปลูกข้าว 1 รุ่น คิดเป็นร้อยละ 28 และมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช 1 ครั้งต่อการปลูกข้าว 1 รุ่น คิดเป็นร้อยละ 72 โดยมี โดยสารเคมีที่ใช้ในพื้นที่ ได้แก่ อัลมิกซ์ (คลอริมูรอน-เอทิล+เมตซัลฟูรอน-เมทิล) โมมินี (บิสไพริแบก-โซเดียม) เอชโซนัด 95 หมาแดง (2,4-ดีโซเดียม) ราวด์อัพ (ไกโฟเซต) จากการที่เกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชที่หลากหลายชนิดในพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีการเจริญและระบาดของหญ้าหลายชนิด เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว กกทราย หญ้าชันกาด และหญ้าขน เป็นต้น เกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชคิดเป็น 52% โดยใช้สารเคมีกำจัดเพลี้ยมากที่สุดร้อยละ 100 โดยใช้จำนวน 1 ครั้งต่อข้าว 1 รุ่น และใช้ในระหว่างเดือนสิงหาคม โดยชนิดที่ใช้มาก ได้แก่ ฟูจิวัน (ไอโซโพรไทโอเลน) และ ซัลมูน (ไซเพอร์เมทรีน) นอกจากนี้เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกข้าว 1 รุ่น มีการใช้ปุ๋ยเคมีทั้งหมด 3 ครั้ง คือ ใช้ช่วงการเตรียมดินในเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน ช่วงเริ่มปลูกในเดือน

พฤษภาคม-กรกฎาคม และช่วงใกล้เก็บเกี่ยวในเดือนตุลาคม-ธันวาคม ซึ่งชนิดของปุ๋ยเคมีที่ใช้ก่อนข้าวออกรวงและใช้หลังข้าวออกรวงมากที่สุด ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย

คุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำมีทั้งหมด 3 แหล่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะ อ่างเก็บน้ำห้วยชมพู และอ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้งทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าในฤดูแล้งความเข้มข้นของสารมลพิษในน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง มีค่าสูงกว่าในฤดูฝน ในฤดูฝนความเข้มข้นของสารมลพิษทั่วไปรวมทั้งโลหะหนักในน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง ทุกพารามิเตอร์มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทาน (สำนักชลประทานที่ 12, 2562) และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) และยังเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำอีกด้วย (กรมประมง, 2564) ดังนั้นจึงมีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ ส่วนในฤดูแล้งมีพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตรของอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 อ่าง ได้แก่ ค่าบีโอดี (BOD) ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเพียงเล็กน้อย อาจเนื่องจากในฤดูแล้งมีปริมาณน้ำลดลง รวมทั้งอาจมีการตายและสะสมของซากพืชและซากสัตว์ที่ตายแล้ว จึงทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์ในรูปของค่าบีโอดีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แต่สารอินทรีย์เป็นกลุ่มที่ถูกย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่าย (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551) และปริมาณดังกล่าวไม่มีผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช ไม่ทำให้ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำลดต่ำลงจนเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมทั้งไม่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำด้วย คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำในฤดูฝนของงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของกรมชลประทานที่ศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำลำนางรองและพบว่าคุณภาพน้ำในลำนางรองผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 และเหมาะสมต่อการใช้สำหรับปลูกพืชได้ทุกชนิด (กรมชลประทาน, 2560) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และคณะ (ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และคณะ, 2563) ที่ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งหมดที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าคุณภาพน้ำตลอดทั้งปีของอ่างเก็บน้ำทั้ง 5 แห่ง จัดเป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ถึง 3 ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้

สำหรับการปนเปื้อนของสารมลพิษทั่วไปในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าว พบว่าในฤดูแล้งพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตรทุกจุดเก็บตัวอย่าง (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ได้แก่ บีโอดี แต่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเพียงเล็กน้อย สำหรับในฤดูฝน พบว่าการปนเปื้อนไนเตรท แอมโมเนีย และฟอสเฟตในน้ำที่ความเข้มข้นน้อยมาก ทำให้ทราบได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้งถูกชะล้างโดยน้ำฝนออกจากพื้นที่นาข้าวในปริมาณน้อย ซึ่งขึ้นกับปริมาณการใช้ในพื้นที่และอัตราการละลายน้ำ การซึมลงดิน การดูดติดกับอนุภาคของดิน และการดูดซึมของพืช และไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในคลองระบายน้ำ สำหรับพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทาน (สำนักชลประทานที่ 12, 2562) และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับ

การเกษตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และค่าบีโอดี (BOD) เมื่อแหล่งน้ำมีค่า BOD สูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่สูง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ค่า DO ในน้ำลดลงได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุชัญญา ทองเครือ และคณะ (สุชัญญา ทองเครือ และคณะ, 2563) ที่พบว่าน้ำในคลองระบายน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่เกษตรโดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 สำหรับการเกษตร

สำหรับการปนเปื้อนโลหะหนักในน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษาในฤดูแล้งตรวจพบปริมาณที่น้อยมากและมีปริมาณปนเปื้อนในน้ำน้อยกว่าฤดูฝน สำหรับในฤดูฝน พบว่าการปนเปื้อนของแคดเมียมในน้ำในคลองระบายน้ำทุกจุดเก็บตัวอย่าง มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) โดยการปนเปื้อนแคดเมียมในน้ำอาจเกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีส่วนผสมของแคดเมียม ซึ่งจากข้อมูลแบบสอบถามเกษตรกรในพื้นที่ได้มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชหลากหลายชนิด ประกอบกับแคดเมียมสลายตัวในสิ่งแวดล้อมได้ช้า นอกจากนี้แคดเมียมยังสามารถการดูดติดกับอนุภาคของดินและสะสมในดินได้ด้วย (Bashir, et al., 2020) โดยแคดเมียมที่สะสมในพืชและสัตว์มีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 25-30 ปี (Genchi, et al., 2020) แคดเมียมที่ปนเปื้อนในน้ำ ดิน และพืชจะสามารถถ่ายทอดสู่ห่วงโซ่อาหารและเกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตได้ ยิ่งมีความเข้มข้นของแคดเมียมในปริมาณสูง ก็ยิ่งเกิดความเป็นพิษสูงตามไปด้วย จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ แคดเมียมที่ความเข้มข้น 0.5 mg/L ทำให้ปลานิลมีลำตัวสีคล่ำ คลีบหลังแผ่กางออก และเริ่มตายที่ 48 ชั่วโมง เนื่องจากเกิดความเป็นพิษต่อม้ามของปลานิล (โปติกา โชติพงศ์, 2550) การตรวจพบโลหะหนักในน้ำของคลองระบายน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่นาข้าวของงานวิจัยนี้มีความเข้มข้นสูงกว่างานวิจัยของ Kingsawat and Roachanakanan (Kingsawat และ Roachanakanan, 2011) ที่ศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในแหล่งน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่นาข้าวในอำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งในเดือนกันยายนตรวจพบทองแดง สังกะสี และแคดเมียม ในช่วง 4.92-8.42 ug/l, 13.23-35.47 ug/l และ 0.11-0.15 ug/l ตามลำดับ ทั้งโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลินี้ สามารถส่งผลกระทบด้านการเป็นพิษต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และยังสามารถถ่ายทอดสู่ห่วงโซ่อาหารได้

สำหรับการปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิในฤดูแล้ง ตรวจพบปริมาณที่น้อยมากและมีปริมาณปนเปื้อนในน้ำน้อยกว่าฤดูฝน สำหรับในฤดูฝน พบว่าตรวจพบการปนเปื้อนของบิสไพริแบค-โซเดียมในน้ำ ซึ่งเกษตรได้ใช้ในการฆ่าวัชพืชหรือหญ้าชนิดต่าง ๆ ในนาข้าวทั้งใบแคบ เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าแดง (กระดูกไก่) เป็นต้น และใบกว้าง เช่น ผักปอด เทียนนาและกกทรายกกขนาก เป็นต้น ตรวจพบการปนเปื้อนของไกลโฟเซต ซึ่งเกษตรได้ใช้ในการฆ่าวัชพืชหรือหญ้าชนิดต่าง ๆ เป็นสารกำจัดวัชพืชแบบไม่เลือกทำลาย ออกฤทธิ์แบบดูดซึม โดยดูดซึมเข้าทางใบ และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง มีการเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่าง ๆ ของวัชพืช รวมทั้งรากเหง้าใต้ดิน สามารถกำจัดหญ้าได้

ทุกชนิด เช่น หญ้าคา หญ้าสาบเสือ หญ้าดอกขาว ตีนตุ๊กแก เป็นต้น รวมทั้งตรวจพบไซเพอร์เมทริน ซึ่งเกษตรกรใช้สำหรับกำจัดหนอนและเพลี้ยชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะมีการระบาดในปริมาณมากที่สุดในช่วงที่ข้าวมีการเจริญเติบโตทั้งลำต้นและใบ การตรวจพบสารทั้ง 3 ชนิดนี้ในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าว เนื่องจากมีการสลายตัวในธรรมชาติได้ช้ากว่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่น และบิสไพริแบค-โซเดียมยังมีความสามารถในการละลายน้ำสูงอีกด้วย โดยบิสไพริแบค-โซเดียม ไกลโฟเซต และไซเพอร์เมทรินมีค่าครึ่งชีวิตในน้ำอยู่ที่ 46-82 วัน (Thomas et al, 2001), 91 วัน (Tomlin, 2006) และมากกว่า 50 วัน (U.S. Environmental Protection Agency, 1989) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของบิสไพริแบค-โซเดียมในน้ำมีค่าสูงกว่าไกลโฟเซตทุกจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของแบบสอบถามจากเกษตรกรที่พบว่ามีร้อยละการใช้บิสไพริแบค-โซเดียมมากกว่าไกลโฟเซต อีกทั้งบิสไพริแบค-โซเดียมยังมีความสามารถในการละลายน้ำมากกว่าไกลโฟเซต นอกจากนี้ความเข้มข้นของไซเพอร์เมทรินที่ตรวจพบมีค่าสูงกว่าไกลโฟเซตเกือบทุกจุดเก็บตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 96.3 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากแบบสอบถามที่พบว่าร้อยละการใช้ไซเพอร์เมทรินมากกว่าไกลโฟเซต การปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าว เกิดขึ้นจากการไหลบ่าของน้ำฝนผ่านพื้นที่นาข้าวที่มีการใช้สารเคมี และไหลลงสู่แหล่งน้ำที่เป็นคลองระบายน้ำ อัตราการไหลบ่าหน้าดินขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน และระยะเวลาที่ฝนตก น้ำไหลบ่าหน้าดินจะพัดอนุภาคดินที่ดูดซับสารเคมีให้ไหลไปกับน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับบทความของสุธาสินี อั้งสูงเนิน (สุธาสินี อั้งสูงเนิน, 2558) ที่กล่าวว่า ฤดูฝนจะทำให้ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในน้ำจะสูงมาก เนื่องจากสารเคมีที่ฉีดพ่นนี้ยังไม่ถูกดูดซับโดยอนุภาคดินหรือถูกดูดซับไว้ในปริมาณน้อย โดยความเข้มข้นของบิสไพริแบค-โซเดียมที่ตรวจพบในน้ำของคลองระบายน้ำเสียในงานวิจัยนี้เมื่อเปรียบเทียบกับความเป็นพิษของบิสไพริแบค-โซเดียมจากการทดลองของงานวิจัยอื่น ๆ พบว่ามีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำดังนี้ โดยงานวิจัย Rafael และคณะ (Rafael และคณะ, 2013) พบว่าสารกำจัดศัตรูพืชบิสไพริแบค-โซเดียมมีความเป็นพิษที่ตั้งแต่ 0.025 ถึง 105.56 mg/L ในเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าการทำงานของเอนไซม์กลูตาไธโอน S-transferase (GST), Butyrylcholinesterase (BChE) และ Acetylcholinesterase (AChE) ตลอดจนเกิดความผิดปกตินิวเคลียร์ของเม็ดเลือดแดง ยับยั้งการทำงานของ BChE ในลูกอ๊อด และการทำงานของ AChE ถูกยับยั้งทั้งหมด ส่งผลให้เกิดการตายและความเป็นพิษต่อระบบประสาทและพันธุกรรมของลูกอ๊อดในน้ำ และ Pradhan และคณะ (Pradhan และคณะ, 2020) พบความเป็นพิษของบิสไพริแบค-โซเดียมต่อพันธุกรรมของปลา Clarias batrachus ที่ความเข้มข้นของ 0.02 ถึง 0.06 mg/L หลังจากระยะเวลาการสัมผัส 96 ชั่วโมง ซึ่งมีแนวโน้มเกิดความเสียหายของดีเอ็นเอในปลา สำหรับความเป็นพิษของไกลโฟเซตต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำจากตัวอย่างของงานวิจัยของ Marques และคณะ (Marques และคณะ, 2014) พบว่าปลา *Anguilla anguilla* ที่ได้รับการสัมผัสสารไกลโฟเซต (ราวด์อัพ) ที่ความเข้มข้น 0.058 mg/L และ 0.116 mg/L จะทำให้การทำลาย DNA สูงขึ้นในระยะเวลา 3 วัน ทัศณียา มูลเข้า (ทัศณียา มูลเข้า , 2552) ทดลองเลี้ยงปลานิลในน้ำที่มีไกลโฟเซตละลายอยู่ที่ความเข้มข้น 0.18 mg/L และ 0.6 mg/L ทำให้

ปลานิลมีครีบหางที่คดงอคิดเป็นร้อยละ 2.33 และ 6.67 ตามลำดับ การตรวจพบไซเพอร์เมทรินในน้ำเสียของงานวิจัยนี้มีค่าสูงกว่างานวิจัยของ Bhattacharjee et al. (Bhattacharjee et al., 2012) ที่พบว่าน้ำในแม่น้ำของประเทศบังคลาเทศมีรายงานการปนเปื้อนของไซเพอร์เมทรินอยู่ที่ 0.11±0.003 ug/l ถึงแม้จะตรวจพบในปริมาณน้อย แต่กลับพบว่าสารดังกล่าวเป็นสารที่มีพิษสูงต่อสัตว์น้ำ โดยดูจากค่าความเข้มข้นที่ทำให้เกิดพิษเฉียบพลันต่อสัตว์น้ำที่มีค่าต่ำมาก เช่น พิษต่อปลาเทราท์สีรุ้ง ที่เวลา 96 ชั่วโมง มีค่า LC50 อยู่ที่ 0.0082 mg/L (EXTOXNET, 1996) และเป็นพิษต่อปลากะพงขาว โดยที่เวลา 96 ชั่วโมง ไซเพอร์เมทรินมีค่า LC50 อยู่ที่ 53 ug/l (นภาพร เลียดประถม และคณะ, 2556)

งานวิจัยนี้ยังได้เสนอแนวทางเลือกในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรเพื่อความปลอดภัยของเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เช่น ปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการทำนาหว่านเป็นนาดำที่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชน้อยกว่า การกำจัดแมลงศัตรูพืชด้วยชีววิธี และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี เป็นต้น ซึ่งต้องสอดคล้องและเหมาะสมกับชุมชนนั้น ๆ จากนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและชุมชน สามารถพัฒนารูปแบบการปลูกข้าวหอมมะลิให้เข้าสู่การเกษตรอินทรีย์ได้ต่อไป

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือและเพื่อประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ ทำการคัดเลือกพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิที่เหมาะสม 1 ตำบล ในอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา พบว่าอำเภอดอกคำใต้เป็นอำเภอหนึ่งที่มีการปลูกข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยมีพื้นที่ทำนาทั้งสิ้น 193,748 ไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาเพื่อผลิตข้าวสำหรับไว้บริโภคและเพื่อจำหน่าย แต่เนื่องจากมีการปฏิบัติที่ทำสืบต่อกันมาด้วยความเข้าใจผิดและคาดหวังที่จะให้ได้ผลผลิตอย่างรวดเร็ว หรือมุ่งแต่การผลิตเชิงปริมาณ โดยมีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีอย่างไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูง เกษตรกรจึงประสบกับภาวะขาดทุน มีปัญหาหนี้สินและไม่สามารถพึ่งพาตนเองได้ (สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 6 เชียงใหม่, 2563) และจากการสำรวจข้อมูลการประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติทั้งภาวะน้ำท่วมและภัยแล้ง พบว่าพื้นที่ของตำบลสันโค้งได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติข้างต้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นพื้นที่ราบลุ่มเชิงเขาและไม่มีน้ำจากระบบชลประทานสำหรับใช้ในการเพาะปลูกข้าว จึงจำเป็นต้องศึกษาการบริหารจัดการน้ำภาคการเกษตรในพื้นที่ทั้งด้านปริมาณและด้านคุณภาพ ซึ่งเกษตรกรในตำบลสันโค้งส่วนใหญ่มีการเพาะปลูกข้าว โดยพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่เป็นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ 105 และ กข 6 (ข้าวเหนียว) ดังนั้นจึงคัดเลือกพื้นที่ของตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยาเป็นพื้นที่ศึกษาในโครงการวิจัยนี้

การศึกษาข้อมูลการเพาะปลูกหรือรูปแบบการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่ตำบลสันโค้ง ทำการศึกษาโดยลงพื้นที่สำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม พบว่าพันธุ์ข้าวที่ปลูกเป็นข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ 105 ทั้งหมด คิดเป็น 100% รูปแบบการทำนาเป็นนาหว่านมากที่สุดจำนวน 96.40% โดยน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวได้แก่น้ำฝนมากที่สุดคิดเป็น 71.40% มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลง และปุ๋ยเคมีเท่ากับ 100% 52% และ 96.40% ตามลำดับ

การประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

พบว่าแหล่งน้ำตอนบนในพื้นที่ศึกษามีทั้งหมด 3 แห่ง ได้แก่ น้ำห้วยตาดแซะ ห้วยชมพู และห้วยผาหนีบ ฤดูฝนน้ำในอ่างเก็บน้ำทุกแห่งมีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทานและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร ดังนั้นจึงมีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ

การประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ พบว่าน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวในฤดูแล้ง พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตรทุกจุดเก็บตัวอย่าง (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ได้แก่ บีโอดี ซึ่งตรวจพบอยู่ในช่วง 2.1±0.1 ถึง 2.5±0.0 mg/L แต่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเพียงเล็กน้อย สำหรับสารที่เป็นพิษทั้งโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในน้ำของคลองระบายน้ำในพื้นที่นาข้าวในฤดูแล้งตรวจพบปริมาณที่น้อยมากและมีปริมาณปนเปื้อนในน้ำน้อยกว่าฤดูฝน สำหรับในฤดูฝน พบว่าน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวมีค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าบีโอดีของจุดเก็บตัวอย่างที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินคิดเป็นร้อยละ 59.3 และ 85.2 ตามลำดับ ตรวจพบแคดเมียมสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินทุกจุดเก็บตัวอย่าง มีค่าในช่วง 0.388-4.571 mg/L รวมทั้งตรวจพบบิสไพริแบค-โซเดียม ไกลโฟเซต และไซเพอร์เมทรินในน้ำอยู่ในช่วง 0.10-0.47 mg/L 0.011-0.081 mg/L และ 0.032-0.830 mg/L ตามลำดับ ทั้งโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบในน้ำของคลองระบายเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลินี้ สามารถส่งผลกระทบด้านความเป็นพิษต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และยังสามารถถ่ายทอดสู่ห่วงโซ่อาหารได้

บรรณานุกรม

กรมการข้าว. (2564). วัชพืชในนาข้าว. **กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2564, จาก http://prangku.sisaket.doae.go.th/learning/rice/weed/index.php-file=content.php&id=43.htm

กรมควบคุมมลพิษ. (2562). **ภูมิปัญญาชาวบ้านในการลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ.

กรมควบคุมมลพิษ. (2564). มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน. **กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. สืบค้นเมื่อ 30 มกราคม 2564, จาก http://pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html

กรมชลประทาน. (2562). **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: กรมชลประทาน.

กรมชลประทาน. (2560). **รายงานคุณภาพน้ำชลประทาน ตามมาตรา 8 ประจำปีงบประมาณพ.ศ. 2560** (พิมพ์ครั้งที่ 1). ปทุมธานี: กรมชลประทาน.

กรมทรัพยากรน้ำ. (2562). ลุ่มน้ำโขง. **กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.** สืบค้นเมื่อ 1 ก.ค. 2562, จาก http://mekhala.dwr.go.th/knowledge-basin-kong.php

กรมประมง. (2564). เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด. **กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2564, จาก https://www.fisheries.go.th/extension/bkk2/knowledge

กรมพัฒนาที่ดิน. (2564). การผลิตน้ำหมักชีวภาพโดยใช้สูตรเร่งซูปเปอร์ พด.2. **กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2564, จากhttp://www.ldd.go.th/WEB_Bio/PDF/Poster_2.pdf

กรมวิชาการเกษตร. (2564). การใช้สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างง่าย. **กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.** สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2564, จาก file:///C:/Users/ACER/Downloads/การใช้สารสกัดจากพืชควบคุมศัตรูพืชอย่างง่าย.pdf

กรมวิชาการเกษตร. (2564). สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมศัตรูพืช. **กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.** สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2564, จาก http://lib.doa.go.th/multim/e-book/EB00278.pdf

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2562). ผลกระทบต่อสุขภาพจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. **กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข**. สืบค้นเมื่อ 30 ธันวาคม 2562, จาก http://envocc.ddc.moph.go.th/contents/view/106

จรีรัตน์ กุศลวิริยะวงศ์ และคณะ. (2553). **การประเมินความเสี่ยงในการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมด้านคุณภาพทางเคมี โลหะหนัก บริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติ เขตเกษตรกรรมของประเทศไทย**. ผลการปฏิบัติงานประจำปี. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.

จอมจันทร์ นทีวัฒนา และคณะ. (2558). การประเมินความเสี่ยงคุณภาพน้ำตามมาตรฐานน้ำดื่มต่อสุขภาพและความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรในการจัดทำข้อเสนอแนะโครงการพระราชดำริอ่างเก็บน้ำแม่ป๊อก ตำบลศรีวิชัย อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน. **วารสารวิทยาศาสตร์บรูพา**, 2, 14-32.

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และคณะ. (2563). คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำของอำเภอเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์**. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร**, 37(1), 40-51.

ทัศนียา มูลเข้า. (2552). **ผลกระทบไกลโฟเซตและพาราควอทต่อปลานิลและตะเพียนขาว**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

นภาพร เลียดประถม และคณะ. (2556). ผลกระทบของความเค็มต่อพิษเฉียบพลันของไซเพอร์เมทริน และพาราควอทในปลากะพงขาว. **วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง**, 7(2), 82-93.

โปติกา โชติพงศ์. (2550). **พิษของแคดเมียมต่อม้ามของปลานิล**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. (2564). ความรู้เบื้องต้นเรื่องการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. **สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.** สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2564, จาก http://science.sut.ac.th/gradbio/stupresent/2548/gr3/biocontrol.htm

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์. (2551). **เคมีวิทยาของน้ำและน้ำเสีย** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มูลนิธิชัยพัฒนา. (2564). น้ำมันเมล็ดชา. **มูลนิธิชัยพัฒนา.** สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2564, จาก https://www.chaipat.or.th/site_content/item/6051-2556.html

มูลนิธิสายใยแผ่นดิน. (2562). ผลกระทบที่เกิดจากการทำเกษตรแบบเคมี. **มูลนิธิสายใยแผ่นดิน.** สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2562, จาก https://www.greennet.or.th/article/263/

สุชัญญา ทองเครือ, เจนจิรา คุ้มชู และพัชรา ชำนาญรักษา. (2563). มลพิษจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแบบไม่ทราบแหล่งที่มาที่แน่นอนในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิงตอนบน**. รายงานการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 19**, เชียงราย.

สุธาสินี อั้งสูงเนิน. (2558). ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 9(1), 50-63.

สวนเกษตรผสมผสาน นครปฐม. (2564). การกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี แมลงตัวห้ำ. **สวนเกษตรผสมผสานนครปฐม.** สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2564, จาก https://www.kasetkawna.com/article/265/การกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี-แมลงตัวห้ำ

สำนักงานชลประทานที่ 12. (2562). รายงานประจำปี 2562 คุณภาพน้ำชลประทาน (มาตรา 8). **สำนักงานชลประทานที่ 12 กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**. สืบค้นเมื่อ 30 กรกฎาคม 2562, จาก http://qwater.rid.go.th/report/file62/exam62/PDF/WQREPORTKRASEAW62.pdf

สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2564). ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดพะเยา. **สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2564, จาก https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:l85X9Ag8riAJ:https://www.opsmoac.go.th/phayao-dwl-files-421591791949+&cd=9&hl=th&ct=clnk&gl=th

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2564). ปุ๋ยเคมี. **สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม**. สืบค้นเมื่อ 25 กรกฎาคม 2564, จาก https://www.tisi.go.th/data/standard/pdf_files/tis/a75-2560.pdf

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). เนื้อที่การใช้ประโยชน์ทางการเกษตรรายจังหวัด ปี พ.ศ. 2560. **สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.** สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2562, จาก http://www.oae.go.th/assets/portals/1/news/31064/1_Land%20Utilization2560.pdf

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี 2554-2560. **สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.** สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2564, จาก http://oaezone.oae.go.th/view/1/ปัจจัยการผลิต/TH-TH

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). ศัตรูธรรมชาติที่พบในนาข้าว. **สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.** http://www3.oae.go.th/rdpcc/images/filesdownload/km/Knowledge/agricultural/1.7.pdf

สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 6 เชียงใหม่. (2563). ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา. **สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 6 เชียงใหม่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.** สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2563, จาก http://www.ndoae.doae.go.th/alc.php?item=oh463g

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง. (2561). คุณภาพน้ำผิวดิน ไตรมาศ 3/2561. **สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2561, จาก http://www.reo02.mnre.go

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง. (2564). รายงานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน เดือนเมษายน-มิถุนายน 2564. **สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.** สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2564, จาก http://www.reo02.mnre.go.th/th/information/more/708

อัญชุลี ชินสุข. (2564). ความรู้เรื่องน้ำหมักชีวภาพ. **กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.** สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2564, จาก http://r05.ldd.go.th/website webstation/mkm/pdf/vicakan/K%20of%20bio-fermentation.pdf

องค์การบริหารส่วนตำบลสันโค้ง. (2563). ประวัติความเป็นมา. **องค์การบริหารส่วนตำบลสันโค้ง.** สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2563, จาก http://www.sankong.go.th/history

ออร์แกนิค ฟาร์ม ไทยแลนด์. (2562). สถานการณ์ปัญหาการใช้สารเคมีในการเกษตร. **ออร์แกนิค ฟาร์ม ไทยแลนด์**. สืบค้นเมื่อ 30 กรกฎาคม 2562, จาก https://www.organicfarmthailand.com/.

APHA, AWWA and WEF. (2017). **Standard methods for examination of water and wastewater** (23nd ed). Washington, D.C.: American Public Health Association.

Bashir, S., et al. (2020). Role of sepiolite for cadmium (Cd) polluted soil restoration and spinach growth in wastewater irrigated agricultural soil. **Journal of Environmental Management**, 258, 110020.

Bhattercharjee, S., Fakhruddin, A. N. M. Chowdhury, M. A. Z., Rahman, M. A. and Alam, M. K. (2012). Monitoring of selected pesticides residue levels in water samples of paddy fields and removal of cypermethrin and chlorpyrifos residues from water using rice bran. **Bull Environ Contam Toxicol**, 89, 348–353.

Cheng, J., et al. (2009). Determination of pyrethroids in porcine tissues by matrix solid-phase dispersion extraction and high-performance liquid chromatography. **Meat Science**, 82(4), 407-412.

Daramola, J., Ekhwan, T.M., Adepehin, E.J., Mokhtar, J., Lam, K.C. and Er, A.C. (2019). Seasonal quality variation and environmental risks associated with the consumption of surface water: implication from the Landzun Stream, Bida Nigeria. **Heliyon**, 7, 1-11.

Dash, S., Borah, S. S. and Kalamdhad, A. (2019). A modified indexing approach for assessment of heavy metal contamination in Deepor Beel, India Ecological Indicators. **Ecological Indicators**, 106, 1-12.

Extension toxicology network. (1996). Cypermethrin. **Extension toxicology network**. Available 2020, October 20 from http://extoxnet.orst.edu/pips/cypermet.htm

Genchi, G., Sinicropi, M.S., Lauria, G., Carocci, A. and Catalano, A. (2020). The Effects of Cadmium Toxicity. **Int J Environ Res Public Health**, 17(11), 3782.

Ize-lyamu et, al. (2007). Concentrations of residues from organochlorine pesticide in water and fish from some rivers in Edo State Nigeria. **International journal of physical sciences**, 9, 237-241.

Kingsawat, R. and Roachanakanan, R. (2011). Accumulation and distribution of some heavy metals in water, soil and rice fields along the Pradu and Phi Lok canals, Samut Songkhram province, Thailand. **Environment and Natural Resources J.**, 9(1), 38-48.

Kurz, M.H.S., et al. (2009). Rapid and accurate HPLC-DAD method for the determination of the Herbicide bispyribac-sodium in surface water and its validation. **Química Nova**, 32(6), 1457-1460.

Marques, A., et al., (2014). Progression of DNA damage induced by a glyphosate-based herbicide in fish (*Anguilla anguilla*) upon exposure and post-exposure periods-Insights into the mechanisms of genotoxicity and DNA repair. **Comp Biochem Physiol C.**, 166, 126-33.

Pradhan, D., Singh, R.K., Verma, S.K. (2020). Genotoxic potential assessment of the herbicide bispyribac sodium in a fresh water fish *clarias batrachus* (Linn.). **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, 105(5), 715-720.

Rafael, C.L., et al. (2013). Individual and mixture toxicity of commercial formulations containing glyphosate, metsulfuron-methyl, bispyribac-sodium, and picloram on *Rhinella arenarum* tadpoles. **Water Air Soil Pollute,** 224(3), 224-1404.

Thomas, M.S., et al. (2001). EFED Risk Assessment for Section 3 Registration of Bispyribac-Sodium. **U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY WASHINGTON.** Available 2020, October 21 from https://archive.epa.gov/pesticides/chemicalsearch/chemical/foia/web/pdf/ 078906/078906-001.

Tomlin, C. D. S. (2006). **The Pesticide Manual: A World Compendium** (14th ed.). UK: British Crop Protection Council.

Tupwongseet, V., et al. (2007). Determination of levels of Mn, As, and other metals in water, sediment, and biota from Phayao Lake, Northern Thailand, and assessment of dietary exposure. **Journal of Environmental Science and Health, Part A**, 42, 1029-1041.

U.S. Environmental Protection Agency. (1989). Pesticide Fact Sheet Number 199: Cypermethrin. **Office of Pesticides and Toxic Substances**. Available 2020, October 20 from http://extoxnet.orst.edu/pips/cypermet.htm

Wang, S., et al. (2016). A simple method for the determination of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in seawater matrix with high performance liquid chromatography and fluorescence detection. **Talanta**, 161(1), 700-706.

(ลงชื่อ).....

ดร.สุชัญญา ทองเครือ

หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่ 31 เดือน มกราคม พ.ศ. 2566

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบฟอร์มสรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 1 หน้ากระดาษ A4

1. ชื่อผลงาน/โครงการ การจัดการคุณภาพน้ำสำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

Water quality management for Thai Jasmine Rice agriculture in North Mekong Basin area

2. ชื่อ - นามสกุล นักวิจัย ดร.สุชัญญา ทองเครือ

Dr. Suchanya Thongkrua

3. ที่อยู่ที่ติดต่อได้ คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ต.แม่กา อ. เมือง จ.พะเยา 56000 โทรศัพท์: 054-466666 ต่อ 3407 โทรสาร: 054-466704

E-mail address: suchanya_9@yahoo.com

4. ชื่อหน่วยงาน คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

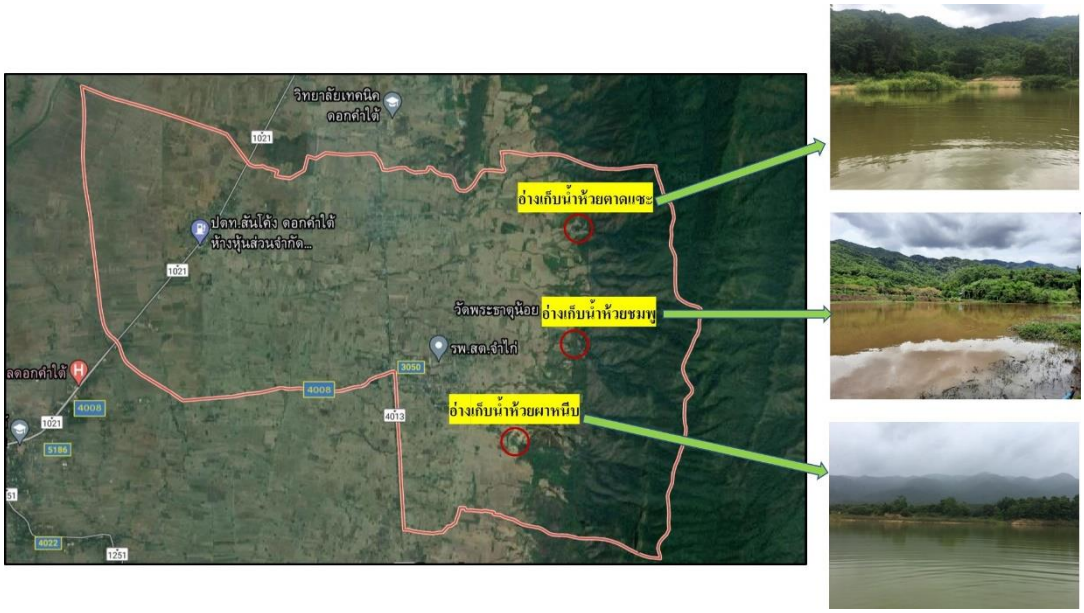
5. ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการเสร็จ 2566

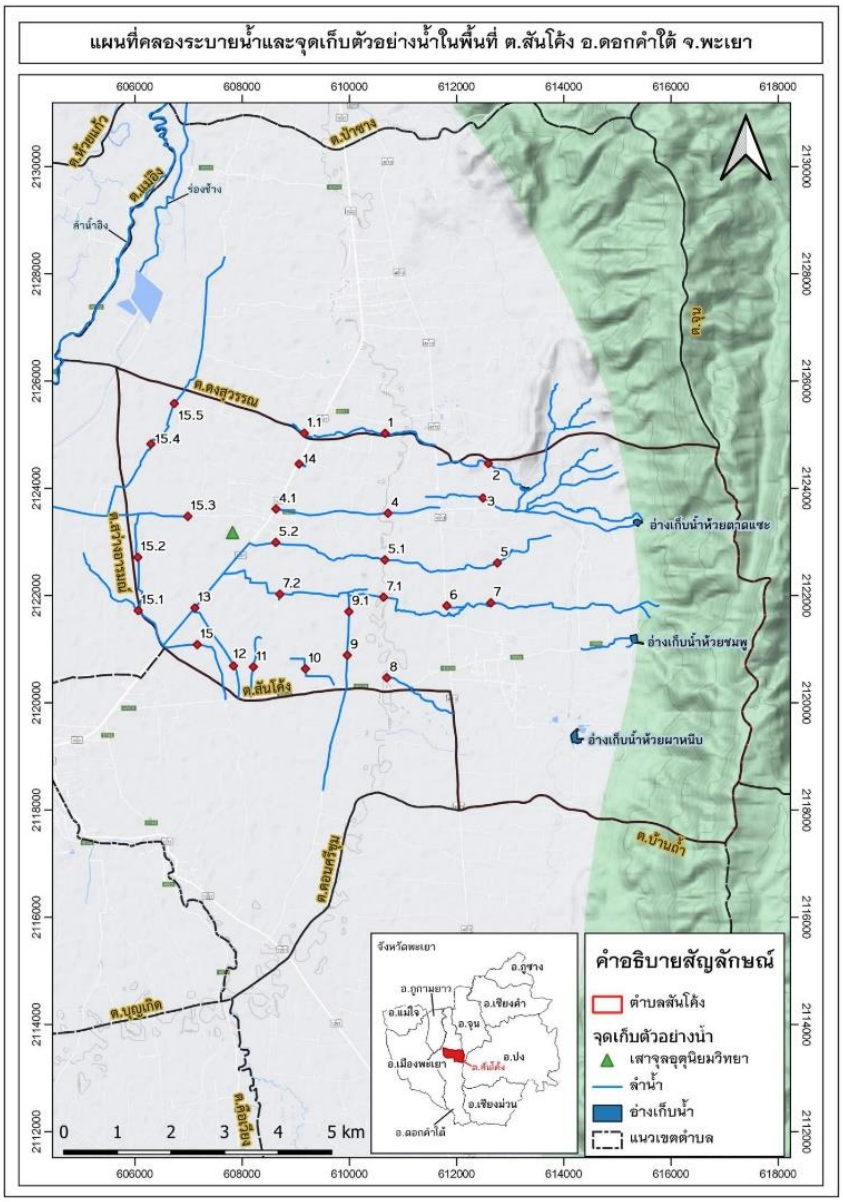
6. คำค้น คุณภาพน้ำ การเกษตรข้าวหอมมะลิ ลุ่มน้ำโขงเหนือ

keywords Water quality, Thai Jasmine Rice agriculture, North Mekong Basin

7. อ้างอิง

8. รูปภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว


วิทยาลัยเทคนิค
ดอกคำใต้
1021
ปตท.สันโค้ง ดอกคำใต้
ห้างหุ้นส่วนจำกัด...
อ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะ
วัดพระธาตุน้อย
อ่างเก็บน้ำห้วยชมพู
รพ.สต.จำไก่
3050
4008
4013
ดอกคำใต้
อ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบ
5186
4022
1251


แผนที่คลองระบายน้ำและจุดเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่ ต.สันโค้ง อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา
606000
608000
610000
612000
614000
616000
618000
2130000
2128000
2126000
2124000
2122000
2120000
2118000
2116000
2114000
2112000
ต.ห้วยแก้ว
ต.แม่ใจ
ต.ป่าซาง
ร่องช้าง
ลำน้ำอิง
ต.ดงสุวรรณ
ต.สว่างอารมณ์
ต.สันโค้ง
ต.ลอมศรีทุ่ม
ต.บุญเกิด
ต.ต๋อมใหญ่
ต.บ้านถ้ำ
ต.ร่องไฮ
อ่างเก็บน้ำห้วยตาดแซะ
อ่างเก็บน้ำห้วยชมพู
อ่างเก็บน้ำห้วยผาหนีบ
15.5
15.4
15.3
15.2
15.1
1.1
1
14
2
4.1
4
3
5.2
5.1
5
7.2
7.1
6
7
13
9.1
15
12
11
10
9
8
0 1 2 3 4 5 km
จังหวัดพะเยา
อ.ภูซาง
อ.ภูกามยาว
อ.แม่ใจ
อ.เชียงคำ
อ.จุน
อ.เมืองพะเยา
อ.ปง
อ.เชียงม่วน
อ.ดอกคำใต้
คำอธิบายสัญลักษณ์
ตำบลสันโค้ง
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ
เสาจุลอุตุนิยมวิทยา
ลำน้ำ
อ่างเก็บน้ำ
แนวเขตตำบล

9. คำอธิบาย 1 หน้ากระดาษ A4

เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดพะเยามีการปลูกข้าวแบบเคมีทั้งใช้สารกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีสู่สิ่งแวดล้อม และส่งผลทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพธรรมชาติ เสื่อมโทรม ไม่เหมาะสมสำหรับการใช้เพื่อการเกษตรข้าวหอมมะลิ รวมทั้งเป็นพิษต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และระบบนิเวศ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ และเพื่อประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ พื้นที่ศึกษาคือ พื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิในตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ศึกษาข้อมูลการเพาะปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ 105 จากเกษตรกรในพื้นที่ตำบลสันโค้งด้วยแบบสอบถาม พบว่ารูปแบบการทำนาเป็นนาหว่านมากที่สุดจำนวน 96.40% โดยน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวได้แก่น้ำฝนมากที่สุดคิดเป็น 71.40% มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลง และปุ๋ยเคมีเท่ากับ 100% 52% และ 96.40% ตามลำดับ

การประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ใช้ในพื้นที่ศึกษา โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำตอนบนที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนสารมลพิษจากการทำการเกษตรข้าวหอมมะลิในฤดูแล้งและฤดูฝน แหล่งน้ำตอนบนในพื้นที่ศึกษามีทั้งหมด 3 แห่ง ได้แก่ น้ำห้วยตาดแซะ ห้วยชมพู และห้วยผาหนีบ พบว่าในฤดูฝนความเข้มข้นของสารมลพิษทั่วไปรวมทั้งโลหะหนักในน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง ทุกพารามิเตอร์มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทาน และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร ดังนั้นจึงมีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ

การประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา จากการลงพื้นที่สำรวจคลองระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้ง พบว่าคลองระบายน้ำเสียจากพื้นที่นาข้าวในตำบลสันโค้ง มีทั้งหมด 15 คลอง และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำให้กระจายครอบคลุมทั่วพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำในคลองระบายน้ำเสียในฤดูแล้งช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน และในฤดูฝนช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม พบว่าในฤดูแล้ง พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตรทุกจุดเก็บตัวอย่าง (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ได้แก่ บีโอดี ซึ่งตรวจพบอยู่ในช่วง 2.1±0.1 ถึง 2.5±0.0 mg/L แต่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเพียงเล็กน้อย สำหรับสารที่เป็นพิษทั้งโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในน้ำของคลองระบายน้ำในพื้นที่นาข้าวในฤดูแล้งตรวจพบปริมาณที่น้อยมากและมีปริมาณปนเปื้อนในน้ำน้อยกว่าฤดูฝน สำหรับในฤดูฝน พบว่าน้ำเสียมีค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าบีโอดีของจุดเก็บตัวอย่างที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินคิดเป็นร้อยละ 59.3 และ 85.2 ตามลำดับ ตรวจพบแคดเมียมสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินทุกจุดเก็บตัวอย่างมีค่าในช่วง 0.388-4.571 mg/L ตรวจพบบิสไพริแบค-โซเดียม ไกลโฟเซต และไซเพอร์เมทรินในน้ำอยู่ในช่วง 0.10-0.47 mg/L 0.011-0.081 mg/L และ 0.032-0.830 mg/L ตามลำดับ ทั้งโลหะหนักและสารกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบในน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลินี้ สามารถส่งผลกระทบด้านการเป็นพิษต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและยังสามารถถ่ายทอดสู่ห่วงโซ่อาหารได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวทางเลือกในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรเพื่อความปลอดภัยของเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เช่น ปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการทำนาหว่านเป็นนาดำที่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชน้อยกว่า การกำจัดแมลงศัตรูพืชด้วยชีววิธี และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี เป็นต้น ซึ่งต้องสอดคล้องและเหมาะสมกับชุมชนนั้น ๆ จากนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและชุมชน สามารถพัฒนารูปแบบการปลูกข้าวหอมมะลิให้เข้าสู่การเกษตรอินทรีย์ได้ต่อไป

ภาคผนวก ข

สรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 5 บรรทัด

1. ชื่อผลงาน/โครงการ การจัดการคุณภาพน้ำสำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

Water quality management for Thai Jasmine Rice agriculture in North Mekong Basin area

2. ชื่อ - นามสกุล นักวิจัย ดร.สุชัญญา ทองเครือ

Dr. Suchanya Thongkrua

3. ที่อยู่ที่ติดต่อได้ คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ต.แม่กา อ. เมือง จ.พะเยา 56000 โทรศัพท์: 054-466666 ต่อ 3407 โทรสาร: 054-466704

E-mail address: suchanya_9@yahoo.com

4. ชื่อหน่วยงาน คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

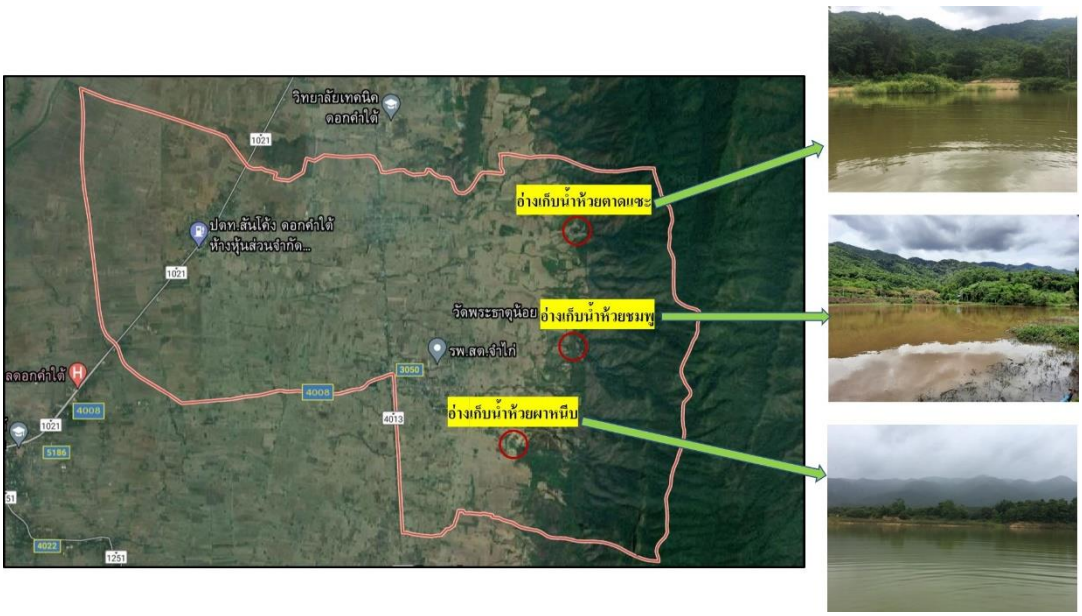
5. ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการเสร็จ 2566

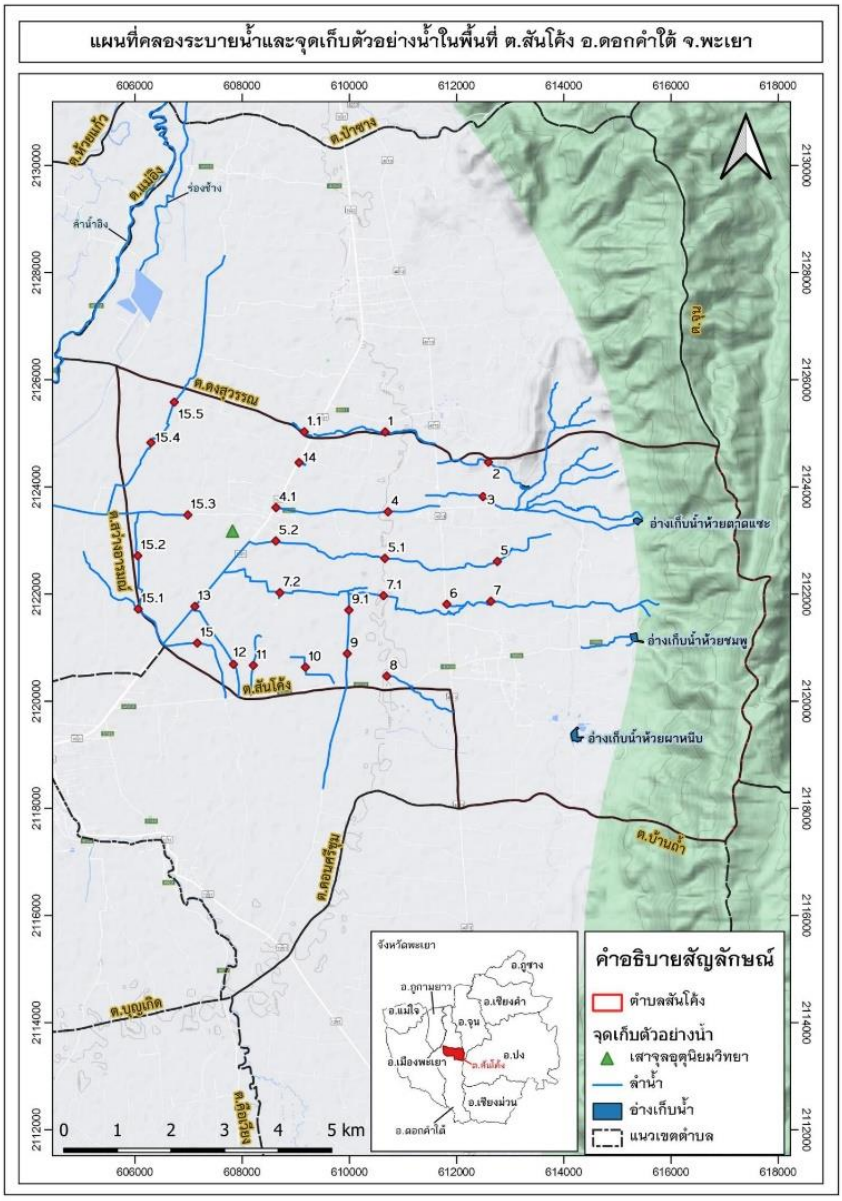
6. คำค้น คุณภาพน้ำ การเกษตรข้าวหอมมะลิ ลุ่มน้ำโขงเหนือ

keywords Water quality, Thai Jasmine Rice agriculture, North Mekong Basin

7. อ้างอิง

8. รูปภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว





9. คำอธิบาย 5 บรรทัด

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมของคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำตอนบนและประเมินปริมาณมลพิษในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ พื้นที่ศึกษาคือพื้นที่เกษตรข้าวหอมมะลิในตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เกษตรกรมีการใช้สารเคมีทั้งสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลง และปุ๋ยเคมี ฤดูฝนคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำตอนบนทั้ง 3 แห่ง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำด้านการชลประทาน และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับการเกษตร รวมทั้งในฤดูฝนคุณภาพน้ำในคลองระบายน้ำเสียจากนาข้าวมีค่าออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี และแคดเมียมสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน สารกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบในน้ำของคลองระบายน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิได้แก่ บิสไพริแบค-โซเดียม ไกลโฟเซต และไซเพอร์เมทริน

ภาคผนวก ค

สรุปงานวิจัยในรูปแบบ info graphic

1. ตราสัญลักษณ์ของ วช. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. ชื่อผลงาน/โครงการ การจัดการคุณภาพน้ำสำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

Water quality management for Thai Jasmine Rice agriculture in North Mekong Basin area

3. ชื่อ - นามสกุล นักวิจัย ดร.สุชัญญา ทองเครือ

Dr. Suchanya Thongkrua

4. E-mail suchanya_9@yahoo.com

5. ชื่อหน่วยงาน คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

ภาคผนวก ง

ประเมินผลการวิจัยในการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม ที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณ

****

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อแผนงานวิจัย/ชื่อโครงการวิจัย การจัดการคุณภาพน้ำสำหรับการเกษตรข้าวหอมมะลิในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ

Water quality management for Thai Jasmine Rice agriculture in North Mekong Basin area

ชื่อนักวิจัย ดร.สุชัญญา ทองเครือ หน่วยงาน คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

งบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน 846,000 (บาท) ปีงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน 2563

วัน/เดือน/ปี ที่ดำเนินการวิจัยแล้วเสร็จ 31 มกราคม 2566

เป้าหมายดำเนินการ เกษตรกรตระหนักถึงความเป็นพิษของสารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิ และเป็นข้อมูลพื้นฐานให้หน่วยงานรัฐนำไปวางแผนส่งเสริมการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรข้าวหอมมะลิ

พื้นที่การใช้ประโยชน์ พื้นที่การเกษตรข้าวหอมมะลิ ตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

ส่วนที่ 2 ผลการวิจัยและการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

2.1 การนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม (สามารถตอบได้มากกว่า 1 มิติ)

☐ **มิตินโยบาย** หมายถึง การมีเอกสารแสดงความสนใจ ความต้องการ หรือการนำข้อมูลและแนวทางแก้ไขซึ่งได้จากผลงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมมาใช้ประกอบการแก้ไขปัญหาสำคัญและปัญหาเร่งด่วนของประเทศในองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน

- ปัญหาสำคัญ/ปัญหาเร่งด่วนของประเทศ คือ .....
  .....
- ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ .....
  .....
- ช่วงเวลาที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (วัน/เดือน/ปี) .....
- ลักษณะการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ)
  .....
  .....

- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ).....

☐ **มิติวิชาการ** หมายถึง การมีเอกสารแสดงถึงการอ้างอิง (Citations) บทความวิจัย ที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ซึ่งมี Peer-review (โปรดแนบเอกสาร/หลักฐานอ้างอิง).....
วิภารัตน์ คงวงค์, นันทิญา ผองปัญญา และ สุชัญญา ทองเครือ. 2565. การศึกษาการปนเปื้อนของสารบิสไพริแบค-โซเดียมในคลองระบายน้ำของพื้นที่นาข้าวด้วยเครื่อง HPLC ในพื้นที่ตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา. การประชุมวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัย ครั้งที่ 11. พะเยา.

☐ **มิติเชิงสังคม/ชุมชน** หมายถึง การมีเอกสารแสดงความสนใจ หรือความต้องการเข้ารับการถ่ายทอดความรู้ของชุมชน ท้องถิ่น หรือองค์กร (ไม่ใช่หน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย/หน่วยงานให้ทุน) ที่แสดงให้เห็นถึงการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อชุมชน ท้องถิ่น องค์กร

- ชื่อชุมชน ท้องถิ่น หรือองค์กร ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์.....
- ช่วงเวลาที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (วัน/เดือน/ปี).....
- ลักษณะการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ).....
- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อชุมชน ท้องถิ่น องค์กร (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ).....

☐ **มิติพาณิชย์** หมายถึง การมีเอกสารแสดงความสนใจ หรือความต้องการในการนำผลงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมไปพัฒนา/ปรับปรุง กระบวนการผลิตและจำหน่ายในภาคการผลิตและภาคอุตสาหกรรม

- ภาคการผลิต/ภาคอุตสาหกรรม ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์.....
- ช่วงเวลาที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (วัน/เดือน/ปี).....
- ลักษณะการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ).....
- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อภาคการผลิตและภาคอุตสาหกรรม (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ).....

2.2 ทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดจากงานวิจัย (โปรดระบุเดือน/ปี ที่ยื่นขอและได้รับ)

.....

.....

2.3 ผู้ได้รับผลประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม (โปรดระบุหน่วยงาน บุคคล หรือพื้นที่ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์)

1. เกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา
2. หน่วยงานรัฐ ได้แก่ ศูนย์บริหารจัดการน้ำ องค์การบริหารส่วนจังหวัดพะเยา องค์การบริหารส่วนตำบลสันโค้ง โครงการชลประทานจังหวัดพะเยา และสำนักงานเกษตรอำเภอดอกคำใต้

.....

.....

2.4 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย (งานวิจัยที่แล้วเสร็จ)

☐ **ไม่มีปัญหาและอุปสรรค**

☑ **มีปัญหาและอุปสรรค** (โปรดระบุสาเหตุ)

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลหลักคือข้อมูลคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำตอนบนของพื้นที่ศึกษาในฤดูฝนและข้อมูลการปนเปื้อนของสารมลพิษในน้ำเสียจากการเกษตรข้าวหอมมะลิในช่วงที่ข้าวเจริญเติบโตและเกษตรกรส่วนมากมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม จึงทำให้การดำเนินการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัยมีเวลาในการดำเนินการน้อยและกระชั้นชิดที่ต้องดำเนินการปิดโครงการวิจัย จึงทำให้การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมยังไม่ชัดเจน ทั้งนี้มีการนำผลการวิจัยนี้ไปเผยแพร่ในเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยพะเยา http://ing_climate.up.ac.th:8080/v2/

2.5 ผลกระทบจากการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (งานวิจัยที่แล้วเสร็จ)

☑ **ไม่มีผลกระทบ**

☐ **มีผลกระทบ** (โปรดระบุสาเหตุ)

.....

.....

ลงชื่อ .....

(ดร.สุชัญญา ทองเครือ)

ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ .....

ประวัติคณะนักวิจัย

หัวหน้าโครงการ ดร.สุชัญญา ทองเครือ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ต.แม่กา อ.เมือง จ.พะเยา 56000 โทรศัพท์: 054-466666 ต่อ 3407 โทรสาร: 054-466704 e-mail address: suchanya_9@yahoo.com

ผู้ร่วมงานวิจัย 1. นายสิทธิชัย มุ่งดี สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 2 ลำปาง ถ.ป่าขาม1 ต.หัวเวียง อ.เมือง จ.ลำปาง 52000 โทรศัพท์: 054-2272501 ต่อ 13 โทรสาร: 054-227207 e-mail: md.sittichai@ yahoo.com

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุหรัน พันธุ์สวรรค์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ต.แม่กา อ.เมือง จ.พะเยา 5600 โทรศัพท์: 054-466666 ต่อ 3407 โทรสาร: 054-466704 e-mail: buranphan@hotmail.com