

การตรวจติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย  
โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของเยาวชน



กรรณิกา รัตยาธรรมกุล

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พฤษภาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

MONITORING OF AGRICULTURAL WATER QUALITY INFLOW THROUGH NONG LENG  
SAI LAKE BY CHILD YOUTH PARTICIPATORY LEARNING PROCESS.



Mrs Kannika Ratyathamkul

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment  
Of the Requirements for the Master of Science  
In Natural Resources and Environmental Management

2555

Copyright 2555 by Universty of Phayao

อาจารย์ที่ปรึกษาและคณบดีวิทยาลัยการศึกษาต่อเนื่องได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง “การตรวจติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเลี้ยงทราย โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของเยาวชน” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยพะเยา

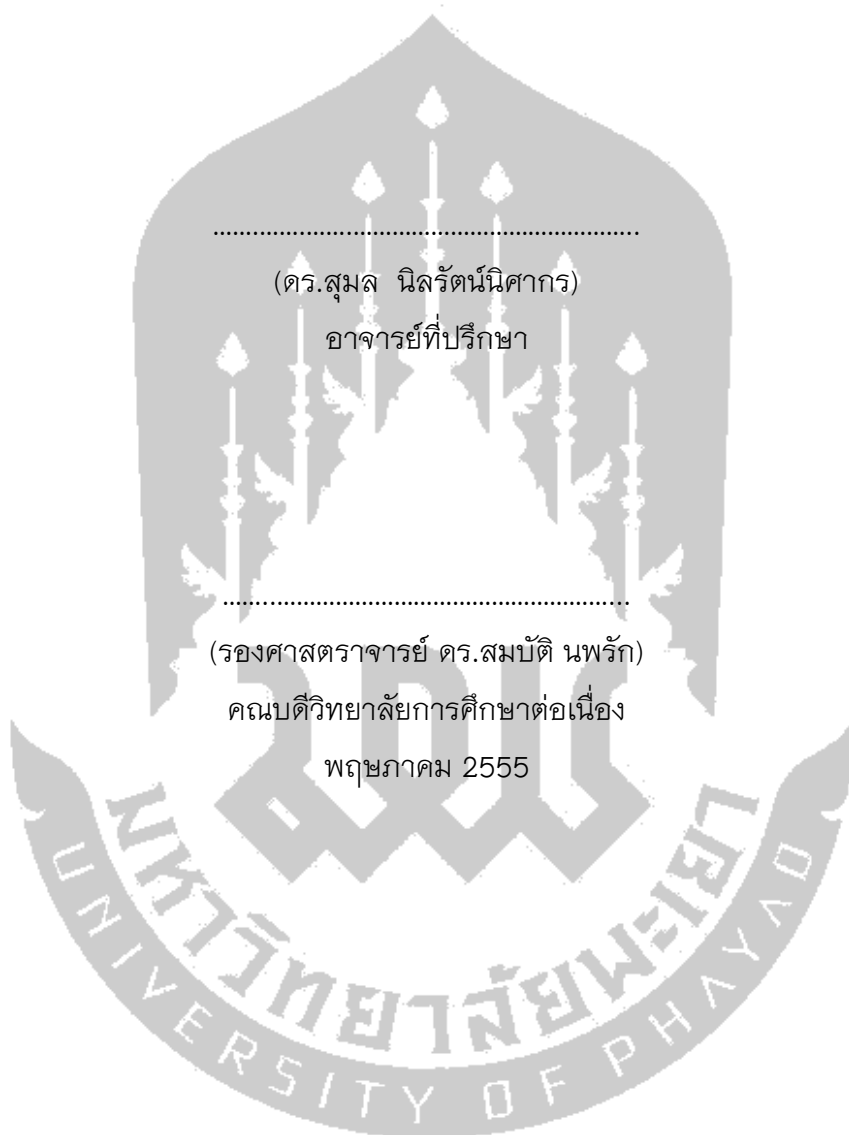
(ดร.สมล นิลรัตน์นิศากร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ นพวัช)

คณบดีวิทยาลัยการศึกษาต่อเนื่อง

พฤษภาคม 2555



<b>ชื่อเรื่อง</b>	การตรวจติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเลี้ยงทรายโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของเยาวชน
<b>ผู้ศึกษาค้นคว้า</b>	กรรณิกา รัถยาธรรมกุล
<b>ที่ปรึกษา</b>	ดร.สุมล นิลรัตน์นิศากร
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วท.ม. สาขาการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยพะเยา, 2555
<b>คำสำคัญ</b>	การติดตามคุณภาพน้ำ หนองเลี้ยงทราย สารเคมีทางการเกษตร การมีส่วนร่วมของเยาวชน

### บทคัดย่อ

การเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำพื้นที่หนองเลี้ยงทรายโดยการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน เป็นวิธีการจัดการแหล่งน้ำที่ยั่งยืน จากการทดสอบปริมาณตกค้างของสารเคมีทางการเกษตร ด้วยชุด GT test kit ในลำน้ำซึ่งไหลลงสู่หนองเลี้ยงทรายตอนบนบริเวณพื้นที่ตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา จำนวน 14 จุดเก็บตัวอย่างพบว่ามีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรระดับไม่ปลอดภัยในแหล่งน้ำ จำนวน 8 จุด โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความเสี่ยงกับความรู้พื้นฐานการใช้สารเคมีของเกษตรกร ดังนั้นจึงนำกระบวนการมีส่วนร่วมโดยให้ความรู้พื้นฐานด้านมลพิษน้ำแก่กลุ่มเยาวชนที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากมลพิษในหนองเลี้ยงทรายใน 2 ตำบล จำนวน 30 คน เพื่อให้เยาวชนมีจิตสำนึกในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำและส่งเสริมการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำโดยการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่เยาวชนสามารถทำได้ด้วยตนเองตลอดจนสามารถวางแผนการติดตามคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่องในพื้นที่แหล่งน้ำของชุมชน หลังการให้ความรู้พบว่าเยาวชนมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี ร้อยละ 62.81 ผลจากกระบวนการมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำพบว่าระดับความเสี่ยงมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความรู้พื้นฐานเรื่องมลพิษน้ำ (-0.69) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่าหากเยาวชนมีความรู้พื้นฐานด้านมลพิษน้ำต่ำจะทำให้ความเสี่ยงในการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรในน้ำสูง และจากการศึกษาพบข้อสังเกตว่าเยาวชนต้องการมีส่วนร่วมกับภาครัฐในการจัดการดูแลทรัพยากรน้ำในพื้นที่ตนเองเป็นอย่างมากอีกด้วย

**Title** YOUTH PARTICIPATION MONITORING OF AGROCHRMICAL WATER QUALITY INFLOW THROUGH NONG LENG SAI LAKE

**Author** Kannika Ratyathumkul

**Advisor** Dr. Sumol Nilratnisakorn

**Academic Paper** Independent Study M.S in Natural Resources and Environmental Management, University of Phayao, 2012

**Keywords** Youth Participatory; Water Quality Monitoring; Nong Leng Sai; Agrochemical

### ABSTRACT

Participatory Water Quality Monitoring of Nong Leng Sai is sustainable approach for reservoir management. The amount of agrochemical residues were analyzed by GT test kit in the public streams which flow into Nong Leng Sai in the area of Tambol Pa Feak and Tambol Charoen Raj, Amphur Mae Jai, Phayao Province. 8 of 14 sample sites showed that the risk of contamination of agrochemical in water. Correlation between risk of agrochemical and knowledge of agrochemical usage was showed a positive (0.45) at significant level of 0.01. Thirty of local youth who have been directly affected by the pollution in Nong Leng Sai in both districts were selected to join the education course about the water quality monitoring for awareness training. After educate the youth with water pollution knowledge, 62.81 % having good knowledge of water pollution. This study could be noted that the educated youth needed to participate in water resource management with their local government.

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยความกรุณาช่วยเหลือจากคณาจารย์วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา ผู้ให้คำปรึกษาและกรุณาสละเวลาในการให้ความรู้ คำแนะนำและแนวทางที่เป็นประโยชน์ในทุกขั้นตอนของการศึกษาตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของสารนิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่และสนับสนุนผู้วิจัยมาโดยตลอด จนสารนิพนธ์ฉบับนี้ได้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.สุมล นิลรัตน์นิศากร อาจารย์ ดร.รัฐภูมิ พรหมณะ ผู้กรุณาให้ข้อเสนอแนะด้านการตรวจติดตามคุณภาพน้ำ และอาจารย์ บุหรีน พันธุ์สุวรรณ ผู้ให้คำแนะนำในด้านสารเคมีทางการเกษตร

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการการสอบศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองทุกท่านที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์เพื่อความสมบูรณ์ของฉบับสารนิพนธ์ และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในระหว่างการศึกษา อันเป็นพื้นฐานของการทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ขอขอบพระคุณ คุณพัฒนา แสนโซ เจ้าหน้าที่สำนักงานการเกษตรอำเภอแม่ใจ เจ้าหน้าที่เวชปฏิบัติโรงพยาบาลแม่ใจ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการศึกษา และความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเยาวชนอำเภอแม่ใจ(พื้นที่ศึกษา) จำนวน 30 ท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม และจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาซึ่งเป็นแบบอย่างให้สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์ได้จริงในพื้นที่หนองเล็งทราย และจะเป็นแกนนำในการปกป้องแหล่งน้ำหนองเล็งทรายต่อไปในอนาคต

คุณประโยชน์อันเกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ ขอมอบแต่บุพการีคณาจารย์ เพื่อนนักศึกษาและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

กรรณิกา รัตยาธรรมกุล

# สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของงานวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิด.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>7</b>
ทรัพยากรน้ำ การติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ.....	7
มลพิษทางน้ำที่มีผลต่อคุณภาพน้ำ.....	19
ปัญหาสารเคมีทางการเกษตรปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติ.....	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรณีสารเคมีปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติ..	26
น้ำเสียจากการเกษตรกรรม.....	27
สภาพของหนองเลี้ยงทรายและปัญหาที่พบ.....	29
ลักษณะการทำการเกษตรในพื้นที่อำเภอมะเข่.....	31
สารเคมีที่ใช้ในนาข้าว.....	33
พิษวิทยาของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช.....	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38
แนวทางการมีส่วนร่วมของชุมชนในการวางแผนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ	39
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>43</b>
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
<b>4 ผลการวิจัย.....</b>	<b>49</b>
บริบทของพื้นที่ศึกษา.....	49
ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารเคมีแหล่งน้ำหนองเล็งทราย.....	53
ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม.....	64
อภิปรายผลการวิจัย.....	76
<b>5 บทสรุป.....</b>	<b>77</b>
สรุปผลการวิจัย.....	78
ข้อเสนอแนะ.....	78
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>79</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>83</b>
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม.....	84
ภาคผนวก ข ใบรับรองการนำเสนอผลงานและเอกสารประกอบการประชุม วิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 11.....	88
<b>อภิธานศัพท์.....</b>	<b>97</b>
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	<b>99</b>



## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำผิวดิน.....	9
2 แสดงการสรุปมาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทต่างๆ.....	12
3 แสดงการปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำทิ้งจากการทำนาข้าว	20
4 แสดงการปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีจากการทำนาข้าวปี พ.ศ. 2545..	20
5 แสดงปริมาณเฉลี่ยของน้ำทิ้งและปริมาณความสกปรกจากการทำนาข้าว ตำบลป่าแฝก.....	54
6 แสดงปริมาณเฉลี่ยของน้ำทิ้งและปริมาณความสกปรกจากการทำนาข้าว ตำบลเจริญราษฎร์.....	54
7 แสดงผลการตรวจคุณภาพน้ำด้วยชุด GT- test kit ของน้ำพื้นที่เกษตรกรรม ตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์.....	55
8 แสดงผลการศึกษาคูณภาพน้ำ/สารเคมีปนเปื้อน.....	56
9 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับระดับความ เสี่ยงใน เดือนสิงหาคม 2554.....	59
10 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ลำดับความเสี่ยงของการเกิดมลพิษในน้ำ กับความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางคุณภาพน้ำในเดือนสิงหาคม 2554.....	60
11 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับระดับความเสี่ยงในเดือน ตุลาคม 2554 .....	62
12 แสดงผลการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับเยาวชน จำนวน 30 คน ด้านความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางคุณภาพน้ำ.....	66
13 แสดงผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากหนองเลี้ยงทรายเพื่อกิจกรรมใดมาก ที่สุด.....	68

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 แสดงผลการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้ประโยชน์จากหนองเล็งทราย.....	68
15 แสดงผลการวิเคราะห์บุคคลในครอบครัวใช้สารเคมีทางการเกษตร	69
16 แสดงผลการวิเคราะห์การระบายน้ำทิ้ง(จากนาข้าว/ แหล่งเกษตรกรรม) ลงแหล่งน้ำโดยวิธีใด.....	69
17 แสดงผลการวิเคราะห์วิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์หลังการใช้สารเคมี.....	70
18 แสดงผลการวิเคราะห์เกษตรกรกำจัดภาชนะบรรจุสารเคมี.....	70
19 แสดงผลการวิเคราะห์การแจ้งเบาะแสเกี่ยวกับการทิ้งของเสียลงแหล่งน้ำ.....	71
20 แสดงผลการวิเคราะห์การส่งเสริมให้มีการสร้างจิตสำนึกในการดูแลแหล่งน้ำ.....	71
21 แสดงผลการวิเคราะห์การตรวจสอบคุณภาพน้ำ.....	71
22 แสดงผลการวิเคราะห์การทำกิจกรรมการรักษาหนองเล็งทราย.....	72
23 แสดงผลการวิเคราะห์การมีส่วนร่วมในการประสานงานในการอนุรักษ์หนองเล็งทราย.....	72
24 แสดงผลการวิเคราะห์การมีส่วนร่วมในการดำเนินการอนุรักษ์หนองเล็งทราย.....	73

## สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	พื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำหนองเล็งทราย.....	4
2	พื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำหนองเล็งทราย.....	43
3	กลุ่มเยาวชนอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยาที่มีส่วนร่วมในการตรวจ ติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่การเกษตรตอนบนก่อนไหลเข้า สู่หนองเล็งทราย เดือน สิงหาคม 2554.....	50
4	จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 ถ่ายเมื่อ เดือนสิงหาคม 2554.....	51
5	บริบทของพื้นที่ศึกษา ถ่ายเมื่อเดือนสิงหาคม 2554.....	52
6	กลุ่มเยาวชนอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยาที่มีส่วนร่วมในการตรวจ ติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่การเกษตรตอนบนก่อนไหล เข้าสู่หนองเล็งทราย เดือน ตุลาคม 2554.....	52
7	จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 ถ่ายเมื่อ เดือนตุลาคม 2554.....	52
8	กราฟแสดง เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำกับ ลำดับความเสี่ยง.....	60

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยสิ่งมีชีวิตจะใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เช่น เป็นอาหาร เป็นที่อยู่อาศัย จัดว่าเป็นทรัพยากรสิ้นของชุมชนที่จะใช้ประโยชน์ร่วมกัน การใช้ทรัพยากรน้ำจึงควรระมัดระวังให้มากเป็นพิเศษ เนื่องจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติมีลักษณะพิเศษ กล่าวคือ (1) เมื่อถูกทำลายแล้วไม่อาจจะฟื้นคืนสภาพได้ (IRREVERSIBILITY) (2) เป็นสิ่งที่ไม่อาจผลิตเพิ่มได้ไม่ว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะมีมากน้อยเพียงใด และ (3) มีลักษณะพิเศษเฉพาะพื้นที่ (UNIQUENESS) การใช้ทรัพยากรต้องมีการติดตามผลกระทบอย่างต่อเนื่องเพื่อการอนุรักษ์ ร่วมกันดูแลรักษาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ซึ่งนโยบายและแผนการส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540 - 2559 ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายไว้ชัดเจนว่าให้มีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติให้ควบคู่กับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอันจะส่งผลให้การพัฒนาประเทศเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืนและเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของประชาชน (สำนักงานนโยบายและสิ่งแวดล้อม, 2540)

นโยบายและแผนการส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีความมุ่งหมายที่จะให้มีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและการส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติให้ควบคู่ไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม อันจะยังผลให้การพัฒนาประเทศเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืนและเสริมสร้างคุณภาพแห่งชีวิตของประชาชน โดยได้กำหนดแนวทางที่จำเป็นเร่งด่วน ในการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดทดแทนได้ให้เข้าสู่สภาพสมดุลของการใช้ และกำหนดแนวทางการแก้ไข ขจัดภาวะมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียงและความสิ้นสะอาดของมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล สารอันตราย และของเสียอันตราย ตลอดจนการกำหนดแนวทางในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติในอนาคต แต่ทรัพยากรทั้งหลายก็ยังคงถูกทำลายอยู่อย่างต่อเนื่องเช่นกัน จากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจทำให้ความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้น ในขณะที่ศักยภาพในการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่มีน้อยประสิทธิภาพการเก็บกักน้ำของแหล่งน้ำธรรมชาติและที่จัดสร้างไว้ลดลง และมีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม ส่วนการใช้ประโยชน์จากน้ำใต้ดินยังไม่เหมาะสม จึงมีผลทำให้เกิดภาวะการขาดแคลนน้ำ ความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้น้ำในภาคเกษตรกรรมอุตสาหกรรม การบริการ และการอุปโภคบริโภค

ในครัวเรือน สารเคมีทางการเกษตรตกค้างในแหล่งน้ำ ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีแนวโน้มรุนแรงขึ้นตามอัตราความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ และ มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ, 2547)

พื้นที่อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา มีพื้นที่ทำการเกษตร จำนวนทั้งสิ้น 72,009 ไร่ ตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์มีพื้นที่การเกษตรนาข้าวจำนวน 22,427 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.37 ของพื้นที่เกษตรกรรมอำเภอแม่ใจ พื้นที่การเกษตรกรรมของทั้ง 2 ตำบล เป็นแหล่งที่มีผลผลิตภาคเกษตรกรรมสูงและหลากหลาย เช่น ลิ้นจี่ ลำไย ส้มเขียวหวาน แตงโม แตงแคนตาลูป และนาข้าว เกษตรกรใช้พื้นที่นาทำการเกษตรหมุนเวียน กล่าวคือ หลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าว เกษตรกรก็จะใช้น้ำข้าวทำสวนแตงโม และแตงแคนตาลูป หรือปลูกถั่วชนิดต่าง ๆ ซึ่งล้วนแต่ใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีปราบศัตรูพืช ตลอดทั้งปี และในปริมาณที่มาก (เทศบาลตำบลป่าแฝก, 2554)

หนองเล็งทราย เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติบนที่ราบสูง ต้นกำเนิดของกลุ่มน้ำอิงที่ไหลลงกว๊านพะเยาลงสู่แม่น้ำอิงไหลเป็นแม่น้ำสาขาของแม่น้ำอิง หนองเล็งทรายอยู่ระหว่างภูเขาสองเทือกคือ ทางด้านทิศตะวันออกมีเทือกเขาตอยหัวโล้น (ตอยด้วน) ตอยจำม่วง ด้านทิศตะวันตกมีตอยผีปันน้ำและตอยหลวง เป็นต้นน้ำลำธาร แล้วไหลลงมายังที่ราบลุ่มระหว่างภูเขาทั้งสอง เกิดเป็นหนองเล็งทราย มีพื้นที่ประมาณ 5,500 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ในเขตอำเภอแม่ใจคือตำบลป่าแฝก ตำบลเจริญราษฎร์ ตำบลศรีก่อย ตำบลแม่ใจ ตำบลบ้านเหล่า แหล่งน้ำธรรมชาติที่จัดเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีสภาพดินเหนียว มีน้ำขังลึกประมาณ 30 เซนติเมตรในฤดูฝน และแห้งลงในฤดูแล้ง มีลำห้วยเล็ก ๆ หลายสายไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย เช่น ห้วยหลวงใน ห้วยแม่กระโทบ ห้วยเกียง ห้วยสะแล้ง ห้วยป่าแฝก และบริเวณทางน้ำที่เชื่อมต่อกับนาข้าวที่มีการทำนาข้าว 2 ฤดู การใช้ประโยชน์น้ำจากหนองเล็งทรายส่วนใหญ่ใช้สำหรับการเกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และอีกประการหนึ่งที่สำคัญน้ำในหนองเล็งทรายยังใช้เป็นน้ำวัตถุดิบสำหรับการผลิตน้ำประปา เพื่อให้ประชาชนในอำเภอแม่ใจได้ใช้อุปโภค (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2546)

ทุกวันนี้มีผู้คนจำนวนมากไม่ตระหนักว่าชีวิตได้ถูกคุกคามจากการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสารเคมีอื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตทางการเกษตร เนื่องจากอาการที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับสารเคมีต่าง ๆ เหล่านี้เข้าสู่ร่างกายคล้ายคลึงกับปัญหาสุขภาพอื่น ๆ และอีกประการหนึ่งคืออาการเหล่านั้นไม่ได้แสดงให้เห็นในทันทีทันใด เช่น การทำงานผิดปกติของระบบประสาท หรือมะเร็ง ทำให้ไม่เกิดความตระหนักต่ออาการเจ็บป่วยเหล่านั้นว่ามีสาเหตุมาจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชนอกจากนี้การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ล้อมเชิง

สุขภาพเกิดปัญหาการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายของเกษตรกร และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศด้วยเช่นกัน

ดังนั้นการติดตามคุณภาพน้ำในพื้นที่การเกษตรกรรมของตำบลป่าแฝก และตำบลเจริญราษฎร์ที่มีพื้นที่ทางทิศเหนือของหนองเล็งทรายซึ่งมีทางน้ำเข้าเชื่อมต่อกับหนองเล็งทราย จะสามารถทำให้ทราบถึง การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ สถานการณ์ความเสี่ยงที่จะได้รับสารตกค้างตามห่วงโซ่อาหาร และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกันวางมาตรการในการดูแลรักษาแหล่งน้ำหนองเล็งทรายให้น้ำในหนองเล็งทรายเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี มีมลสารตกค้างน้อยที่สุด เพื่อลดปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนที่มีวิถีรอบหนองเล็งทราย อันจะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตและสุขภาพพื้นฐานของประชาชนผู้ใช้ทรัพยากรแหล่งน้ำบริเวณหนองเล็งทรายได้ในอนาคต

#### **วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อตรวจสอบปริมาณสารเคมีทางการเกษตรในแหล่งน้ำพื้นที่เกษตรกรรมตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย
2. เผยแพร่ให้ข้อมูลแก่เยาวชนในพื้นที่เพื่อการมีส่วนร่วมวางแผนติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของชุมชน

#### **สมมติฐานของการวิจัย**

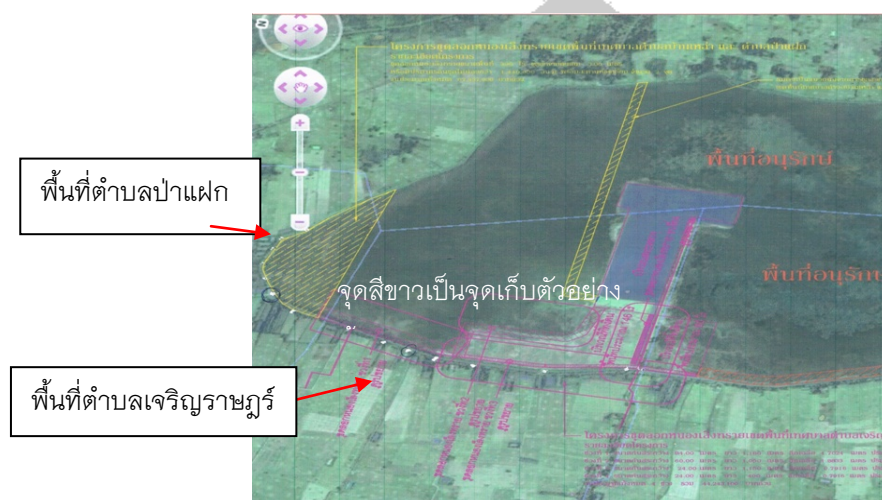
น้ำจากพื้นที่การเกษตรกรรมตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทรายมีคุณภาพน้ำที่แตกต่าง และมีปริมาณมลสารเจือปน ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในหนองเล็งทรายเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคุณภาพมาตรฐานน้ำผิวดิน

#### **ขอบเขตของการวิจัย**

ดำเนินการเก็บและตรวจสอบปริมาณสารเคมีทางการเกษตรในลำน้ำสาขาด้านทิศเหนือซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมของตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์เป็นจุดเหนือน้ำ ด้วยชุดตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง เมื่อผลการตรวจสอบสารพิษตกค้างให้สีน้ำตาลแดงในหลอดตัวอย่างเข้มกว่า หรือเท่ากับหลอดตัดดสีน (control negative) แสดงว่าน้ำตัวอย่างมีสารเคมีทางการเกษตรตกค้างและมีแนวโน้มว่าไม่ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตจึงได้กำหนดขอบเขตการศึกษา ดังนี้

### 1. สภาพทั่วไปของจุดสำรวจและเก็บข้อมูลน้ำ

การสำรวจสภาพทั่วไปและตรวจสอบสภาพพื้นที่ทั่วไป จุดน้ำที่เข้าสู่หนองเล็งทราย พื้นที่สำรวจและจุดเก็บตัวอย่างน้ำหนองเล็งทรายและบริเวณพื้นที่ตัวแทนสายน้ำที่ไหลลงสู่หนองเล็งทราย จำนวน 14 จุด แบ่งเป็นจุดเชื่อมพื้นที่เกษตรกรรมตำบลป่าแฝก 7 จุด และตำบลเจริญราษฎร์ 7 จุดดำเนินการคัดเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 14 จุด (ภาพ 1)



ภาพ 1 พื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำหนองเล็งทราย

ที่มา: ภาพถ่ายทางอากาศโครงการขุดลอกหนองเล็งทราย อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

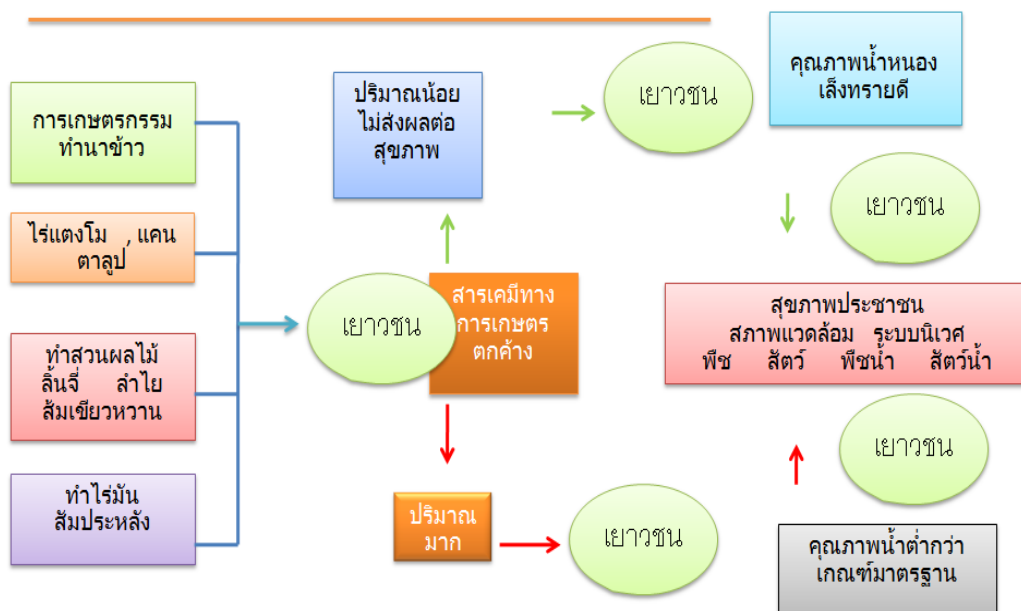
### 2. ดำเนินการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำจากทางน้ำที่เชื่อมต่อกับหนองเล็งทรายจำนวน 14 จุดจากป่าแฝก ถึงบ้านสันสลี จำนวน 2 ครั้ง เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำเป็นจุดทางน้ำเชื่อมต่อกับหนองเล็งทรายก่อนเข้าสู่หนองเล็งทรายของพื้นที่เกษตรกรรมตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์

### 3. ตรวจสอบคุณภาพน้ำทางกายภาพ เช่น สมบัติ กลิ่น สี pH อุณหภูมิ

4. ประเมินปริมาณสารเคมีทางการเกษตรในแหล่งน้ำได้ใช้ชุดตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างประเมินปริมาณสารเคมีทางการเกษตรในแหล่งน้ำ เมื่อผลการตรวจสอบสารพิษตกค้างให้สีน้ำตาลแดงในหลอดตัวอย่างเข้มกว่า หรือเท่ากับหลอดตัดดลีน (control negative) แสดงว่าน้ำตัวอย่างมีสารเคมีทางการเกษตรตกค้างและมีแนวโน้มว่าไม่ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



## นิยามศัพท์เฉพาะ

- **คุณภาพน้ำ** หมายถึง น้ำที่ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน มีสารเคมีทางการเกษตรตกค้างในระดับที่ปลอดภัย
- **ปัญหาสิ่งแวดล้อม** หมายถึง สภาพสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อวิถีชีวิตของมนุษย์ที่อาศัยอยู่บริเวณรอบหนองเล็งทราย ซึ่งปัญหาที่ทำการศึกษาคือปัญหาสารเคมีทางการเกษตรตกค้าง
- **ผลกระทบของปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ** หมายถึง คุณภาพน้ำจากพื้นที่เกษตรกรรมที่มีสารเคมีทางการเกษตรตกค้างส่งผลกระทบต่อความเสียหายในการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของคน พืช และสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ
- **สารเคมีกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์** หมายถึง สารเคมีที่ใช้กำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ที่ไม่พึงประสงค์
- **สารพิษตกค้าง** หมายถึง สารเคมีใช้กำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ ซึ่งได้ปนเปื้อนหรือตกค้างในแหล่งน้ำที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม
- **มลสาร** หมายถึง สารเคมีทางการเกษตร ยาปราบศัตรูพืช ยาฆ่าแมลง และปุ๋ยเคมีทุกชนิด



- **พื้นที่การเกษตรกรรม** หมายถึง พื้นที่การเกษตรของตำบลป่าแฝก และตำบลเจริญราษฎร์ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา
- **หนองเล็งทราย** หมายถึง แหล่งน้ำจืด ลักษณะเป็นหนองน้ำ มีพื้นที่ 6,000 ตารางกิโลเมตร เป็นต้นกำเนิดแม่น้ำอิง ตั้งอยู่ที่อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา
- **เส้นทางน้ำ** หมายถึง ทางน้ำที่เชื่อมต่อพื้นที่เกษตรกรรมของตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์กับหนองเล็งทราย ก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย

#### **ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย**

1. ได้ฝึกทักษะในการปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
2. ได้ทราบสาเหตุที่มีผลต่อคุณภาพน้ำในหนองเล็งทราย
3. ได้ข้อมูลที่ใช้ประกอบการวางแผนทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ในหนองเล็งทราย ร่วมกับประชาชนผู้ใช้น้ำรอบหนองเล็งทราย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษาตรวจสอบคุณภาพน้ำบางประการในพื้นที่เกษตรกรรม ตำบลป่าแฝก และตำบลเจริญราษฎร์ก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย เพื่อให้การศึกษามรรลุมัตถุประสงค์ และเป็นแหล่งอ้างอิงได้จึงได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

1. น้ำ ทรัพยากรน้ำ การติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ
2. มลพิษทางน้ำที่มีผลต่อคุณภาพน้ำ
3. ปัญหาสารเคมีทางการเกษตรปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติ
  - 3.1 สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)
  - 3.2 พิษวิทยาของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
  - 3.3 ผลกระทบของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
  - 3.4 การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรมนาข้าว
  - 3.5 การตรวจสอบหาสารเคมีทางการเกษตรตกค้างในแหล่งน้ำพื้นที่การเกษตร
  - 3.6 การวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลิตผลทางการเกษตร
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรณีสารเคมีปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติ
5. สภาพของหนองเล็งทรายและปัญหาที่พบ
6. ลักษณะการทำกรเกษตรในพื้นที่อำเภอมะเเ็จ
7. สารเคมีที่ใช้ตามลักษณะการเกษตรกรรมของพื้นที่ตำบลป่าแฝกและเจริญราษฎร์
8. อันตรายและพิษของสารเคมีต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพและระบบนิเวศ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ
10. แนวทางการมีส่วนร่วมของชุมชนในการวางแผนและเฝ้าระวังในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### น้ำ ทรัพยากรน้ำ การติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ

1. น้ำ เป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่เขียนสูตรทางเคมีคือ  $H_2O$  : น้ำ 1 โมเลกุล ประกอบด้วย ไฮโดรเจน 2 อะตอม สร้างพันธะโควาเลนต์รอบออกซิเจน 1 อะตอม สามารถพบน้ำได้ในสถานที่ต่าง ๆ ดังนี้ ทะเล ทะเลสาบ แม่น้ำ ห้วย หนอง คลอง บึง พื้นที่ชุ่มน้ำ ในสถานะที่แตกต่างกัน อาทิ ของแข็ง เช่น น้ำแข็ง หิมะ ฝน ลูกเห็บ เมฆ ของเหลว เช่น น้ำในแม่น้ำ ห้วย คลอง เป็นต้น

และสถานะไอน้ำในชั้นบรรยากาศ มีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลายที่ดีมาก จึงไม่พบน้ำบริสุทธิ์ในธรรมชาติ ดังนั้นน้ำสะอาดที่เหมาะสมต่อการบริโภคของมนุษย์จึงเป็นทรัพยากรที่มีค่ายิ่ง (ฉัญญาภรณ์ ภูทอง และพิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์, 2548)

**2. ทรัพยากรน้ำ** หมายถึง แหล่งต้นตอของน้ำที่เป็นประโยชน์หรือมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์ ทรัพยากรน้ำมีความสำคัญเนื่องจากเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ได้มีการนำน้ำมาใช้ในด้านการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม น้ำอุปโภคบริโภคในบ้านเรือน นันทนาการและกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งด้านสิ่งแวดล้อม น้ำที่มนุษย์นำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นเป็นน้ำจืด แต่น้ำในโลกเรามีเพียงร้อยละ 2.5 เท่านั้น และปริมาณ 2 ใน 3 ของน้ำจืดจำนวนนี้เป็นน้ำแข็งในรูปของธารน้ำแข็งและน้ำแข็งที่จับตัวกันอยู่ที่ขั้วโลกทั้งสองขั้ว ปัจจุบันมีความต้องการน้ำมากกว่าน้ำที่มีอยู่ในหลายส่วนของโลก และในอีกหลายพื้นที่ในโลกกำลังจะประสบปัญหาความไม่สมดุลของอุปสงค์และอุปทานของน้ำในอนาคตอันไม่ไกลนัก

### 3. การติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ

การติดตามเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในพื้นที่การเกษตรของตำบลป่าแฝก และตำบลเจริญราษฎร์ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำผิวดิน จำเป็นต้องมีความรู้พอสังเขปดังนี้

**“แหล่งน้ำผิวดิน”** หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ (ปากแม่น้ำและปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามที่กรมเจ้าท่ากำหนด)

#### 3.1 การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ มีวัตถุประสงค์

3.1.1 เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

3.1.2 เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากร และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ

#### 3.2 หลักเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำ

3.2.1 ความเหมาะสมต่อการนำน้ำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมแต่ละประเภท ในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นมีการใช้ประโยชน์หลายด้าน (Multi Purposes) โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์หลักเป็นสำคัญ ทั้งนี้ ระดับมาตรฐานจะไม่ขัดแย้งต่อการใช้ประโยชน์หลายด้านพร้อมกัน

3.2.2 สถานการณ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำหลักของประเทศ และแนวโน้มของคุณภาพน้ำที่อาจมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ในอนาคต

3.2.3 คำนึงถึงสุขภาพความปลอดภัยของชีวิตมนุษย์และสัตว์น้ำส่วนใหญ่

3.2.4 ความรู้สึกพึงพอใจในการยอมรับระดับคุณภาพน้ำในเขตต่าง ๆ ของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำหลักและของประชาชนส่วนใหญ่

3.3 เป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดิน

3.3.1 เพื่อให้มีการจัดทำแบ่งประเภทแหล่งน้ำโดยมีมาตรฐานระดับที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ

3.3.2 เพื่อให้มีมาตรฐานคุณภาพน้ำและวิธีการตรวจสอบที่เป็นหลักสำหรับการวางโครงการต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำเป็นสำคัญ

3.3.3 เพื่อรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารให้ปราศจากการปนเปื้อนจากกิจกรรมใด ๆ ทั้งสิ้น

#### 4. แหล่งน้ำผิวดินได้แบ่งการใช้ประโยชน์ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

ตาราง 1 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภท 1	ได้แก่แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
ประเภท 2	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (3) การประมง (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภท 3	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การเกษตร
ประเภท 4	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (2) การอุตสาหกรรม
ประเภท5	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท สามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

## 5. การกำหนดมาตรฐานดัชนีคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

5.1 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ต้องมีสภาพตามธรรมชาติ และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตาม ข้อ 4 (4.1)

5.2 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

5.2.1 ไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งจะทำให้สี กลิ่น และรสของน้ำเปลี่ยนแปลงไปตามธรรมชาติ

5.2.2 อุณหภูมิ (Temperature) ไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

5.2.3 ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าระหว่าง 5.0 – 9.0

5.2.4 ออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าไม่น้อยกว่า 6.0 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.5 บีโอดี (BOD) มีค่าไม่เกินกว่า 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.6 แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า 5,000 เอ็ม พี เอ็น./100 มิลลิลิตร

5.2.7 แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า 1,000 เอ็ม พี เอ็น./100 มิลลิลิตร

5.2.8 ไนเตรต ( $\text{NO}_3$ ) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า 5.0 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.9 แอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.10 ฟีนอล (Phenols) มีค่าไม่เกินกว่า 0.005 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.11 ทองแดง (Cu) มีค่าไม่เกินกว่า 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.12 นิกเกิล (Ni) มีค่าไม่เกินกว่า 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.13 แมงกานีส (Mn) มีค่าไม่เกินกว่า 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.14 สังกะสี (Zn) มีค่าไม่เกินกว่า 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.15 แคดเมียม (Cd) ในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ  $\text{CaCO}_3$  ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าไม่เกินกว่า 0.005 มิลลิกรัม/ลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ  $\text{CaCO}_3$  เกินกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าไม่เกินกว่า 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.16 โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Cr Hexavalent) มีค่าไม่เกินกว่า 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.17 ตะกั่ว (Pb) มีค่าไม่เกินกว่า 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.18 ปรอททั้งหมด (Total Hg) มีค่าไม่เกินกว่า 0.002 มิลลิกรัม/ลิตร

5.2.19 สารหนู (As) มีค่าไม่เกินกว่า 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร

- 5.2.20 ไซยาไนด์ (Cyanide) มีค่าไม่เกินกว่า 0.005 มิลลิกรัม/ลิตร
- 5.2.21 กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) มีค่ารังสีแอลฟา (Alpha) ไม่เกินกว่า 0.1 เบคเคอเรล/ลิตร และรังสีเบตา (Beta) ไม่เกินกว่า 1.0 เบคเคอเรล/ลิตร
- 5.2.22 สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorins Pesticides) มีค่าไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร
- 5.2.23 ดีดีที (DDT) มีค่าไม่เกินกว่า 1.0 ไมโครกรัม/ลิตร
- 5.2.24 บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC) มีค่าไม่เกินกว่า 0.02 ไมโครกรัม/ลิตร
- 5.2.25 ดีลดริน (Dieldrin) มีค่าไม่เกินกว่า 0.1 ไมโครกรัม/ลิตร
- 5.2.26 อัลดริน (Aldrin) มีค่าไม่เกินกว่า 0.1 ไมโครกรัม/ลิตร
- 5.2.27 เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) และเฮปตาคลอร์อีพอกไซด์ (Heptachlorepoxide) มีค่าไม่เกินกว่า 0.2 ไมโครกรัม/ลิตร
- 5.2.28 เอนดริน (Endrin) ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด
- 5.3 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ต้องมีมาตรฐานตามข้อ 5.2 เว้น
- 5.3.1 ออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าไม่น้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร
- 5.3.2 บีโอดี (BOD) มีค่าไม่เกินกว่า 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร
- 5.3.3 แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า 20,000 MPN /100 มิลลิลิตร
- 5.3.4 แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า 4,000 MPN./100 มิลลิลิตร
- 5.4 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 ต้องมีมาตรฐานตามข้อ 5.2 (5.2.1) ถึง (5.2.5) และ (5.2.8) ถึง (5.2.28) เว้นแต่
- 5.4.1 ออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร
- 5.4.2 บีโอดี (BOD) มีค่าไม่เกินกว่า 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร
- 5.5 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ต้องมีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4

**ที่มา:** พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 กฎ ประกาศ และระเบียบที่เกี่ยวข้องด้านการควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ISBN 974-9879-92-9

ตาราง 2 สรุปมาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทต่างๆ ดังนี้

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน								
ดัชนีคุณภาพน้ำ <sup>1/</sup>	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด <sup>2/</sup> / ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
1. สี กลิ่นและรส (Colour, Odour and Taste)	-	-	๓	๓'	๓'	๓'	-	-
2. อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	-	๓	๓'	๓'	๓'	-	เครื่องวัดอุณหภูมิ Thermometer วัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง
3. ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	-	๓	5-9	5-9	5-9	-	เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ pH meter ตามวิธีหาค่าแบบ Electrometric
4. ออกซิเจนละลาย (DO) <sup>2/</sup>	มก./ล.	P20	๓	6.0	4.0	2.0	-	Azide Modification
5. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P80	๓	1.5	2.0	4.0	-	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	MPN / 100 มล.	P80	๓	5,000	20,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique

ตาราง 2 (ต่อ)

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน								
ดัชนีคุณภาพน้ำ <sup>1/</sup>	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด <sup>2/</sup> / ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
7. แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	MPN / 100 มล.	P80	๐	1,000	4,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
8. ไนเตรต (NO <sub>3</sub> ) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	๐	5.0			-	Cadmium Reduction
9. แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> ) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	๐	0.5			-	Distillation Nesslerization
10. ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	-	๐	0.005			-	Distillation, 4-Amino antipyrone
11. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	๐	0.1			-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
12. นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	-	๐	0.1			-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
13. แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	๐	1.0			-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
14. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	๐	1.0			-	Atomic Absorption - Direct Aspiration



ตาราง 2 (ต่อ)

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน								
ดัชนีคุณภาพน้ำ <sup>1/</sup>	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด <sup>2/</sup> / ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
15. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	-	๓	0.005*	0.05**	-	Atomic Absorption - Direct Aspiration	
16. โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	๓	0.05	-	Atomic Absorption - Direct Aspiration		
17. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	๓	0.05	-	Atomic Absorption - Direct Aspiration		
18. ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	๓	0.002	-	Atomic Absorption - Cold Vapour Technique		
19. สารหนู (As)	มก./ล.	-	๓	0.01	-	Atomic Absorption - Direct Aspiration		
20. ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	-	๓	0.005	-	Pyridine - Barbituric Acid		
21. มันทภาพรังสี (Radioactivity)	เบคเคอ	-	๓	0.1	-	Gas - Chromatography		
- ค่ารังสีแอลฟา (Alpha)	เรล/ล.	-	๓	1.0	-			
- ค่ารังสีเบตา (Beta)	เรล/ล.	-						

ตาราง 2 (ต่อ)

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน								
ดัชนีคุณภาพน้ำ <sup>1/</sup>	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด <sup>2/</sup> / ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิด ที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	ค	0.05	-	-	Gas-Chromatography	
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	-	ค	1.0	-	-	Gas-Chromatography	
24. บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	-	ค	0.02	-	-	Gas-Chromatography	
25. ดีลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ค	0.1	-	-	Gas-Chromatography	
26. อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ค	0.1	-	-	Gas-Chromatography	
27. เฮปตาคลออร์และเฮปตาคลออีปออกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoxyde)	ไมโครกรัม/ล.	-	ค	0.2	-	-	Gas-Chromatography	
28. เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ค	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด	-	-	Gas-Chromatography	

- หมายเหตุ: 1/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภท 5 ไม่กำหนดค่า
- 2/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด
- ค เป็นไปตามธรรมชาติ

๕	อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส
*	น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $\text{CaCO}_3$ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
**	น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $\text{CaCO}_3$ เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
๖	องศาเซลเซียส
p 20	ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
p 80	ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
มก./ล.	มิลลิกรัมต่อลิตร
MPN	เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number
	วิธีการตรวจสอบเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ซึ่ง APHA : American Public Health Association ,AWWA : American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด

**ที่มา:** ประกาศของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

น้ำจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสารต่างๆ ที่ละลายปะปนอยู่ในน้ำ การที่มีสารต่าง ๆ ละลายปะปนอยู่ในน้ำ จำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติของน้ำมีรายละเอียดดังนี้

**1. สมบัติทางกายภาพของน้ำ** คือ ลักษณะทางภายนอกที่แตกต่างกัน เช่น ความใส ความขุ่น กลิ่น สี เป็นต้น

- **อุณหภูมิ (temperature)** อุณหภูมิของน้ำมีผลในด้านการเร่งปฏิกิริยาทางเคมีซึ่งจะส่งผลต่อการลดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

- **สี (color)** สีของน้ำเกิดจากการสะท้อนแสงของสารแขวนลอยในน้ำ เช่น น้ำตามธรรมชาติจะมีสีเหลืองซึ่งเกิดจากกรดอินทรีย์ น้ำในแหล่งน้ำที่มีใบไม้ทับถมจะมีสีน้ำตาล หรือถ้ามีตะไคร่น้ำก็จะมีสีเขียว

- **กลิ่นและรส** มีคุณสมบัติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ เช่น ซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยหรือสารในกลุ่มของฟีนอล เกลือโซเดียมคลอไรด์ซึ่งจะทำให้ น้ำมีรส กร่อยหรือเค็ม

- **ความขุ่น (turbidity)** เกิดจากสารแขวนลอยในน้ำ เช่น ดิน ซากพืช ซาก สัตว์

**2 สมบัติทางด้านเคมีของน้ำ** คือ ลักษณะทางเคมีของน้ำ เช่น ความเป็นกรด - เบส ความกระด้าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ เป็นต้น

- **pH แสดงความเป็นกรดหรือเบสของน้ำ** (น้ำดื่มควรมีค่า pH ระหว่าง 6.8 - 7.3) โดยทั่วไปน้ำที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมมักจะมีค่า pH ที่ต่ำ ( $\text{pH} < 7$ ) ซึ่งหมายถึงมีความ เป็นกรดสูงมีฤทธิ์กัดกร่อน การวัดค่า pH ทำได้ง่าย โดยการใช้กระดาษลิตมัสในการวัดค่าความ เป็นกรด - เบส ซึ่งให้สีตามความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ( $\text{H}^+$ ) หรือการวัดโดยใช้ pH meter เมื่อต้องการให้มีความละเอียดมากขึ้น สภาพเบส (alkalinity) คือสภาพที่น้ำมีสภาพความเป็น เบสสูงจะประกอบด้วยไอออนของ  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ของธาตุแคลเซียม โซเดียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม หรือแอมโมเนีย ซึ่งสภาพเบสนี้จะช่วยทำหน้าที่คล้ายบัฟเฟอร์ด้านการเปลี่ยนแปลง ค่า pH ในน้ำทิ้ง สภาพกรด (acidity) โดยทั่วไปน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนจะมีบัฟเฟอร์ในสภาพเบส จึงไม่ทำให้น้ำมีค่า pH ที่ต่ำเกินไป แต่น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมักจะมีค่า pH ต่ำกว่า 4.5 ซึ่งมาจาก  $\text{CO}_2$  ที่ละลายน้ำ

- **ความกระด้าง (Hardness)** เป็นการไม่เกิดฟองกับสบู่และเมื่อต้มน้ำกระด้างนี้ จะเกิดตะกอน น้ำกระด้างชั่วคราว เกิดจากสารไบคาร์บอเนต ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) รวมตัวกับ ไอออนของ โลหะเช่น  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ซึ่งสามารถแก้ได้โดยการต้ม นอกจากนี้แล้วยังมีความกระด้างถาวรซึ่งเกิด จากอิออน ของโลหะและสารที่ไม่ใช่พวกคาร์บอเนต เช่น  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  รวมตัว กับ  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  เป็นต้น ความกระด้างจึงเป็นข้อเสียในด้านการสิ้นเปลืองทรัพยากร คือต้อง ใช้ปริมาณสบู่หรือผงซักฟอกในการซักผ้าในปริมาณมาก ซึ่งก็จะเกิดตะกอนมากเช่นกัน

- **ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO)** แบคทีเรียที่เป็น สารอินทรีย์ในน้ำต้องการออกซิเจน (aerobic bacteria) ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ความ ต้องการออกซิเจนของแบคทีเรียนี้จะทำให้จะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง ดังนั้น ในน้ำที่สะอาดจะมีค่า DO สูง และน้ำเสียนั้นจะมีค่า DO ต่ำ และมาตรฐานของน้ำที่มีคุณภาพดี โดยทั่วไปจะมีค่า DO ประมาณ 5 - 8 ppm หรือปริมาณ  $\text{O}_2$  ละลายอยู่ปริมาณ 5 - 8 มิลลิกรัม / ลิตร หรือ 5 - 8 ppm น้ำเสียจะมีค่า DO ต่ำกว่า 3 ppm ค่า DO มีความสำคัญใน การบ่งบอกว่าแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณออกซิเจนเพียงพอต่อความต้องการของสิ่งมีชีวิตหรือไม่

- **บีโอดี (Biological oxygen Demand, BOD)** เป็นปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ น้ำที่มีคุณภาพดีควรมีค่าบีโอดี ไม่เกิน 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าค่าบีโอดีสูงมากแสดงว่าน้ำนั้นเน่ามาก แหล่งน้ำที่มีค่าบีโอดีสูงกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตรจะจัดเป็นน้ำเน่าหรือน้ำเสีย พระราชบัญญัติ น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม กำหนดไว้ว่า น้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ต้องมีค่าบีโอดีไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร การหาค่าบีโอดี หาได้โดยใช้แบคทีเรียย่อยสลายอินทรีย์สารซึ่งจะเป็นไปช้า ๆ ดังนั้นจึงต้องใช้เวลานานหลายสิบวัน ตามหลักสากลใช้เวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสโดยนำตัวอย่างน้ำที่ต้องการหาบีโอดีมา 2 ขวด ขวดที่หนึ่งนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าออกซิเจนน้ำทันที สมมุติว่ามีออกซิเจนอยู่ 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนน้ำอีกขวดหนึ่งปิดจุกให้แน่น เพื่อไม่ให้อากาศเข้า นำไปเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสนาน 5 วัน แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนสมมุติได้ 0.47 มิลลิกรัม ต่อลิตร ดังนั้นจะได้ค่าซึ่งเป็นปริมาณออกซิเจน ที่ถูกใช้ไป หรือ ค่าบีโอดี =  $6.5 - 0.47 = 5.03$  มิลลิกรัมต่อลิตร

- **COD (Chemical Oxygen Demand, COD)** คือ ปริมาณ  $O_2$  ที่จะมาใช้ในการออกซิไดซ์ในการสลายสารอินทรีย์ด้วยสารเคมีโดยใช้สารละลาย เช่น โพแทสเซียมไดโครเมต ( $K_2Cr_2O_7$ ) ในปริมาณมากเกินไป ในสารละลายกรดซัลฟิวริกซึ่งสารอินทรีย์ในน้ำทั้งหมดทั้งที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้และย่อยสลายไม่ได้ก็จะถูกออกซิไดซ์ภายใต้ภาวะที่เป็นกรดและการให้ความร้อน โดยทั่วไปค่า COD จะมีค่ามากกว่า BOD เสมอ ดังนั้นค่า COD จึงเป็นตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่ง que แสดงถึงความสกปรกของน้ำเสีย

- **ทีโอซี (Total Organic Carbon: TOC)** คือ ปริมาณคาร์บอนในน้ำ

- **ไนโตรเจน** เป็นธาตุสำคัญสำหรับพืช ซึ่งจะอยู่ในรูปของ แอมโมเนีย, ไนโตรเจนไนไตรท, ไนเตรต ยิ่งถ้าในน้ำมีปริมาณไนโตรเจนสูง จะทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

- **ฟอสฟอรัส** ในน้ำจะอยู่ในรูปของสารประกอบพวก ออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) เช่นสาร  $PO_4^{3-}$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$  และ  $H_3PO_4$  นอกจากนี้ยังมีสารพวกโพลีฟอสเฟต

- **ซัลเฟอร์** มีอยู่ในธรรมชาติและเป็นองค์ประกอบภายในของสิ่งมีชีวิต สารประกอบซัลเฟอร์ในน้ำจะอยู่ในรูปของ organic sulfur เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ สารซัลเฟต เป็นต้น ซึ่งสารพวกนี้จะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า เช่น ที่เรียกว่าก๊าซไข่เน่า และนอกจากนี้ยังมีฤทธิ์กัดกร่อนในสิ่งแวดล้อมได้

- **โลหะหนัก** มีทั้งที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณที่ได้รับ ถ้ามากเกินไปจะเป็นพิษ ได้แก่ โครเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส สังกะสี แคดเมียม ตะกั่ว พรอทและนิกเกิล

### มลพิษทางน้ำที่มีผลต่อคุณภาพน้ำ

วิถีชีวิตของคนไทยมีความผูกพันกับสายน้ำ โดยอาศัยแหล่งอาหารจากแม่น้ำ เป็นเส้นทางคมนาคม มีความสำคัญกับสังคมเกษตรกรรม เป็นแหล่งน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภค ในครัวเรือน เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของประชากร ตลอดจนการขยายตัวทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม การเกษตรที่เคยอาศัยธรรมชาติเปลี่ยนเป็นระบบชลประทานแบบเร่งรัดเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ ทำให้แหล่งน้ำต่าง ๆ ต้องรองรับของเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นจนเกิดขีดความสามารถที่จะบำบัดตัวเองตามธรรมชาติได้ จนก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ในสายน้ำหลักสำคัญ ๆ ในแต่ละพื้นที่ อาทิ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำป่าสัก และแหล่งน้ำที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ ที่จะทวีความรุนแรงขึ้น

แหล่งกำเนิดมลพิษที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษของแหล่งน้ำที่สำคัญมาจาก 3 แหล่ง ได้แก่

1. น้ำเสียจากชุมชน เช่น อาคาร บ้านเรือน ตลาดสด โรงแรม และโรงพยาบาล เป็นต้น
2. น้ำเสียจากอุตสาหกรรม เช่น โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร โรงงานอุตสาหกรรมเหล็ก
3. น้ำเสียจากกิจกรรมการเกษตร เช่น ปศุสัตว์ การเพาะปลูกพืชไร่ พืชสวน นาข้าว

ของเสียสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ได้แก่ สารอินทรีย์ แบคทีเรีย สารอาหาร โลหะหนัก สารฆ่าแมลง และสารเคมีอื่น ๆ ปัญหาน้ำจะทวีความรุนแรงในช่วงของฤดูแล้ง เนื่องจากขาดปริมาณน้ำที่มาเจือจางความสกปรก (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ตุลาคม 2554)

จากโครงสร้างการเพาะปลูกพืชพบว่า ปัญหามลพิษที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำมากที่สุด จะเกิดจากการทำนาเป็นหลัก เนื่องจากการทำนาข้าวมีการใช้น้ำ ปุ๋ย และสารเคมีจำนวนมาก รวมทั้งพื้นที่การเพาะปลูกมาก เกือบ 1 ใน 3 ของพื้นที่ประเทศและกระจายอยู่ทั่วทุกภาค ทั้งนี้ ลักษณะการแพร่กระจายของมลพิษจะเกิดมากในช่วงที่ต้องมีการระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำจึงคำนวณจากการทำนาเป็นหลัก

ผลการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษพบว่า ปริมาณน้ำทิ้งที่ระบายออกจากนาข้าว ในช่วงการทำนาปี และนาปรัง ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งเมื่อประเมินปริมาณความสกปรกรวมที่เกิดขึ้นทั้งหมดพบว่าภาคกลางมีปริมาณความสกปรกเกิดขึ้นมากที่สุด แม้จะมีพื้นที่ทำนายน้อยกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังตาราง 3

**ตาราง 3 ปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำทิ้งจากการทำนาข้าว**

ประเภทการทำนา	ปริมาณและลักษณะน้ำทิ้ง		
	ปริมาณน้ำทิ้ง (ลบ.ม./ไร่/ปี)	ลักษณะน้ำทิ้ง (BOD)(มก.ล.)	ปริมาณความ สกปรก (กก./ไร่/วัน)
นาปี	820	2.4	0.005
นาปรัง	488	5.5	0.007

**ตาราง 4 ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีจากการทำนาข้าว ปี พ.ศ. 2545**

ภาค	ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดี	
	(กก./วัน)	(กก./ไร่/วัน)
ภาคเหนือ	85,693.7	0.00559
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	178,123.0	0.00530
ภาคกลาง	72,392.3	0.00603
ภาคตะวันออก	16,301.1	0.00552
ภาคใต้	12,578.4	0.00536
รวม	365,088.5	-

### **ปัญหาสารเคมีทางการเกษตรปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำ**

ประเทศไทยมีการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง อาทิเช่น สารกำจัดแมลง (Insecticides) สารกำจัดหนู (Rodenticides) สารกำจัดวัชพืช (Herbicides) สารกำจัดเชื้อรา (Fungicides) สารกำจัดไส้เดือนฝอย (Nematocides) เป็นต้น ซึ่งสารเคมีดังกล่าวสามารถแบ่งเป็นกลุ่มหลัก ๆ 4 กลุ่ม (กรมวิชาการเกษตร.2549 อ้างในธีระพัฒน์ สุทธิประภา, 2550: 18 – 22) ดังนี้

1. สารกำจัดแมลง (Insecticide) สารกำจัดแมลงคือ สารใด ๆ ที่นำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการฆ่า ทำลายให้เบาบางลงหรือไล่แมลงออกจากที่ที่ต้องการให้ปลอดแมลงชนิดนั้น การเลือกใช้สารเพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณสมบัติประจำของสารนั้นว่าให้ผลในการทำลายสูงต่อแมลงชนิดใดมีพิษมากน้อยเพียงใด มีสารตกค้างส่งผลกระทบต่อคน สัตว์ หรือพืชที่อยู่ใกล้เคียงหรือไม่ สารกำจัดแมลงบางครั้งมีคุณสมบัติกำจัดไรเห็บ หมัด หรือไล่เตียนได้ในเวลาเดียวกัน สารกำจัดแมลงสาบสามารถจำแนกได้ 2 วิธี คือ

1.1 จำแนกตามลักษณะการออกฤทธิ์ของสารกำจัดแมลง สารกำจัดแมลงสามารถเข้าสู่ตัวแมลงได้หลายทางโดยเข้าไปทำลายระบบการดำรงชีวิตตามปกติ เช่น ก่อให้เกิดโรค เกิดการเปลี่ยนแปลงนิสัย การเจริญเติบโต ความสามารถในการสืบพันธุ์ หรือทำให้แมลงตายได้ในที่สุด การจำแนกสารเคมีตามวิธีการออกฤทธิ์ต่อแมลง สามารถแบ่งได้ดังนี้

1.1.1 สารที่ออกฤทธิ์ทางกระเพาะ (Stomach toxicants) สารในกลุ่มนี้ออกฤทธิ์เมื่อแมลงกินสารเข้าไปและเมื่อสารถึงกระเพาะอาหารจะถูกดูดซึมและออกฤทธิ์ในระบบทางเดินอาหารของแมลง

1.1.2 สารที่ออกฤทธิ์เมื่อสัมผัสกับผิวหนัง (Contact toxicants) สารในกลุ่มนี้ออกฤทธิ์เมื่อสัมผัสกับผิวหนังตัวแมลง แล้วจึงเข้าสู่แมลง

1.1.3 สารรม (Fumigants) สารในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติระเหยง่าย เข้าสู่ตัวแมลงทางระบบการหายใจ ออกฤทธิ์ฆ่าแมลงเมื่อระดับความเข้มข้นสูงพอ

1.1.4 สารดูดซึม (Systemic toxicants) สารในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี ดังนั้น จึงซึมผ่านทางรากของพืชสู่ลำต้นและใบ สารกลุ่มนี้เหมาะสำหรับใช้กำจัดแมลงจำพวกปากดูด

1.1.5 สารอุดทางเดินหายใจ (Suffocating materials) สารในกลุ่มนี้ฆ่าแมลงได้โดยเข้าไปอุดทางเดินหายใจของแมลง มักเป็นสารจำพวกน้ำมัน

1.2 จำแนกตามคุณสมบัติทางเคมีของสารกำจัดแมลง

สารกำจัดแมลงโดยทั่วไปมักจะจำแนกตามคุณสมบัติทางเคมีออกเป็นพวกใหญ่ๆ ได้เป็น 2 พวก คือ

2.1.1 สารประกอบอินทรีย์ เป็นสารประกอบของธาตุที่พบตามธรรมชาติ แต่ไม่มีคาร์บอนในโมเลกุล สารเหล่านี้มีความคงทนมาก ไม่ละเหยและมักละลายน้ำได้ดี สารบางชนิดมีพิษสะสมต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น สารประกอบพวกสารหนู ไซยาไนต์ พรอท และทาลเลียม (Thallium) เป็นตัวอย่างของสารเหล่านี้ ได้แก่ บอริกแอซิด (Boric Acid)



โซเดียมอาร์ซีไนท์ (Sodium arsenit) คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (Copper hydroxide) โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chlorate)

2.2.2 สารประกอบอินทรีย์ สารจำพวกนี้เป็นสารที่ผลิตหรือสังเคราะห์ขึ้น มักมีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน และธาตุอื่น ๆ เช่น คลอรีน ออกซิเจน กำมะถัน ฟอสฟอรัสและไนโตรเจน สารเหล่านี้แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. สารจากพืช (Botanicals) หรือสารธรรมชาติที่ใช้กำจัดแมลงสารเหล่านี้ได้มาจากพืชที่มีสารพิษอยู่ นำมาบดเป็นผงหรือสกัดออกมาในรูปของเหลวแล้วใช้ฉีดพ่นลงบนพืช สารเหล่านี้ได้แก่

- สารสกัดจากสะเดา ได้จากการสกัดส่วนของเมล็ดสะเดา สารนี้มีฤทธิ์กำจัดแมลงโดยการไล่ ทำให้แมลงไม่กินอาหารและยับยั้งการเจริญเติบโต โดยได้ผลกับแมลงหลายชนิด สะเดาไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและศัตรูธรรมชาติของแมลง

- ไพริทรัม เป็นสารสกัดจากพืชตระกูลเดียวกับดอกเบญจมาศ ไพริทรัมเป็นสารออกฤทธิ์ต่อแมลงที่สัมผัสถูกตัวได้เร็วมาก การเติมสารบางชนิดที่เรียกว่าการเสริมฤทธิ์ (Synergists) เช่น ไพเพอโรนิลบิวทอกไซด์ (Piperronyl butoxide) จะช่วยทำให้ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นแต่อย่างไรก็ดีแมลงที่สัมผัสถูกสารนี้อาจจะสลบอย่างรวดเร็วและจะกลับฟื้นตัวได้ในภายหลัง ไพริทรัมเป็นสารที่ปลอดภัยต่อมนุษย์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และเป็นส่วนที่สลายตัวง่าย

2. สารประกอบอินทรีย์คลอรีน (Organochlorine compounds) เป็นสารอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นประกอบด้วยคาร์บอน คลอรีน ไฮโดรเจนและบางชนิดจะมีออกซิเจนรวมอยู่ด้วย เรียกว่า คลอรีเนท อินเซคตไซด์ (Chlorinated insecticide) สารในกลุ่มนี้นำมาใช้ในการเกษตรน้อยลงเนื่องจากคงทนอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน จำแนกตามการเรียงตัวของคาร์บอนในโมเลกุลออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มไดเฟนิลอะลิฟาติก (Diphenyl aliphatic) ได้แก่ ดีดีที (DDT) เมทอคลอร์ (Methoxychlor) และไดโคโฟล (Dicofol) ดีดีทีใช้ได้ผลมากในการกำจัดแมลงวัน ยุง เหา และหมัด ซึ่งเป็นพาหะนำโรคมาสู่มนุษย์ เช่น มาลาเลีย ไข้เหลือง และไทฟัส แต่ดีดีทีเป็นสารที่คงสภาพอยู่ได้นานในดิน น้ำ และยังสามารถสะสมได้ในเนื้อเยื่อของสัตว์และพืช ปัจจุบันดีดีทีจึงถูกห้ามใช้ในการเกษตรแล้ว แต่ทางด้านสาธารณสุขยังใช้ในโครงการกำจัดยุง

- กลุ่มเบนซีนเฮกซะคลอไรด์ (Benzene hexachloride หรือ BHC) สารบีเอสซี ประกอบด้วย 4 ไอโซเมอร์ คือ อัลฟา เบต้า แกมมา และเดลต้า แต่แกมมาไอโซเมอร์ หรืออีกชื่อเรียกว่าลินเดน (Lindane) มีฤทธิ์เป็นสารถูกตัวตายและเป็นสารรม มีฤทธิ์แรงกว่าไอโซเมอร์อื่น ๆ

- กลุ่มสารประกอบไซโคลไดอิน (Cyclodiene compounds) เป็นกลุ่มสารที่ได้รับจากการสังเคราะห์ โมเลกุลประกอบด้วยคาร์บอนที่เกาะตัวเป็นวงได้แก่ คลอร์ดาน (Chlordane) เอนดริน (Aldrin) ดิลดริน (Dieldrin)

3. สารประกอบอินทรีย์ฟอสฟอรัส (Organophosphorus compounds) สารกลุ่มนี้มีพิษเฉียบพลันต่อสัตว์มีกระดูกสันหลัง สามารถยับยั้งโคลีนเอสเตอเรสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของระบบประสาทในคนและสัตว์ สารตกค้างที่เหลืออยู่บนพืชจะมีฤทธิ์อยู่ในระยะเวลาสั้น ซึ่งจะเป็นผลดีคือมีสารพิษตกค้างอยู่น้อยไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเมื่อเว้นระยะเวลาเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ จึงเหมาะที่จะฉีดพ่นบนพืชผักที่มีอายุสั้น ข้อเสียคือต้องการฉีดพ่นหลายครั้ง สารฟอสเฟตเป็นเอสเตอ์ (ester) ของกรดฟอสฟอริก ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ

- กลุ่มอะลิฟาติก ออร์แกโนฟอสเฟต (Aliphatic organophosphate) เป็นสารกำจัดไร หนอน แมลง และเพลี้ย ได้แก่ เมททามิโดฟอส (Methamidophos) ไดเมทโทเอท (Dimethoate) มาลาไธออน (Malathion) ไดคลอรวอส (Dichlorvos)

- กลุ่มฟีนิลออร์แกโนฟอสเฟต (phenyl organophosphate) สารกลุ่มนี้ ได้แก่ พาราไธออน (Parathion) เมทิลพาราไธออน (Methyl parathion) เฟนิโตรไธออน (Fenitrothion)

- กลุ่มเฮเทอโรไซคลิกออร์แกโนฟอสเฟต (Heterocyclic organophosphate) สารกลุ่มโครงสร้างซับซ้อนและมีฤทธิ์ยาวนานกว่าสองกลุ่มแรก ได้แก่ ไดอะซินอน เป็นพิษน้อยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สามารถกำจัดแมลงได้กว้างขวางทั้งแมลง ผักแมลงในดิน แมลงในบ้านเรือนรวมทั้งไรต่าง ๆ

4. สารกำจัดแมลงออร์แกโนซัลเฟอร์ (Organosulphur) สารกลุ่มนี้มีองค์ประกอบของกำมะถันและฟีนิลริง (Phenyl ring) 2วงเป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไร แต่มีพิษน้อยต่อแมลง ได้แก่ เตตราไดฟอน (Tetradifon)

5. สารกำจัดแมลงคาร์บาเมต (Carbamate) สารกลุ่มนี้เป็นสารประกอบเอสเตอ์ (Ester) ของกรดคาร์บาไมค (carbamic acid) มีความเป็นพิษคล้ายสารในกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต ในด้านการยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส แต่มีฤทธิ์ตกค้างสั้นกว่า ป้องกันศัตรูพืชได้อย่างกว้างขวาง คือกำจัดได้ทั้งแมลง ไล่เดือน ไร และหอยทาก เช่น คาร์บาริน (carbaryl) มีพิษน้อยต่อคนแต่กำจัดแมลงได้อย่างกว้างขวาง โพรโพซัวร์ (propoxur) และไดออกซาคาร์บ (Dioxacarb) เหมาะกับการใช้กำจัดยุงและแมลงในบ้านเรือนและโรงเก็บ เพราะสามารถทำให้แมลงตายทันที และสารพิษที่ตกค้างสามารถออกฤทธิ์อยู่ได้นานบนผาผนังบ้าน

6. สารกลุ่มฟอร์มามิดีน (Formamidine) สารกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการกำจัดไล่ตัวอ่อนของแมลง นอกจากนี้ยังกำจัดไรและหมัดได้เกือบทุกวงจรชีวิตสามารถใช้แทนกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟสและคาร์บาเมต เมื่อแมลงสร้างความต้านทานต่อสารสองกลุ่มนี้แล้ว ตัวอย่างของสารกลุ่มนี้ได้แก่ อะมิทราซ

7. สารกลุ่มไพรีทรอยด์ สารกลุ่มนี้สังเคราะห์ขึ้นเลียนแบบสูตรโครงสร้างของไพรีทริน ซึ่งสกัดจากดอกไพรีทรัม สารไพรีทรินและสารไพรีทรอยด์มีพิษน้อยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แต่มีพิษมากต่อปลาและผึ้ง และสารพิษตกค้างบนผลผลิตทางการเกษตรไม่ก่อให้เกิดปัญหาใดๆ สารในกลุ่มนี้ได้แก่ เดลต้าเมทริน เฟนวาเลอเรท ไซฮาโลทริน ไซเปอร์เมทริน

8. กลุ่มสารรม เป็นสารเดี่ยว หรือสารผสมมักอยู่ในรูปของเหลว ของแข็ง หรือก๊าซ เมื่ออยู่ในบรรยากาศจะระเหยให้ก๊าซหรือควันเพื่อฆ่าแมลง ไล่เดือน แบนทีเรีย หรือสัตว์ฟันแทะ สารที่เป็นก๊าซมักมีโมเลกุลเล็กและมีคลอรีน ไปรอรีน หรือฟลูออรีน เป็นองค์ประกอบมีพิษมากน้อยแตกต่างกัน ได้แก่ เมทิลโบมายด์ ฟอสฟีน

9. สารจำพวกน้ำมัน ใช้ในการกำจัดแมลงและไรโดยไม่เป็นอันตรายต่อพืช

10. สารกลุ่มปฏิชีวนะ มีฤทธิ์ในการกำจัดแบคทีเรียและราเช่น อะบาเม็กติน

## 2. สารกำจัดเชื้อรา (Fungicide)

### 2.1 จำแนกตามการออกฤทธิ์ดังนี้

2.1.1 สารกำจัดเชื้อราแบบป้องกัน สารพวกนี้จะเคลือบผิวบนอกของพืชมิให้เชื้อราเข้าทำลาย มักอยู่ในรูปของเหลว เช่น แคปเทน มาเนบ

2.1.2 สารกำจัดเชื้อราแบบรักษา เป็นสารกำจัดเชื้อราเมื่อเชื้อราเข้าทำลายพืชแล้วจะใช้ได้ดีเมื่อเชื้อราเพิ่งเริ่มเข้าสู่พืช ได้แก่ เบนโนมิล เมตาแล็กซิล

### 2.2 จำแนกตามคุณสมบัติทางเคมี

2.2.1 สารกำจัดเชื้อราชนิดสารอนินทรีย์ (Inorganic) เป็นสารที่มีองค์ประกอบของธาตุอื่นแต่ไม่มีองค์ประกอบของความคงทนมาก มักไม่ละลายน้ำ เช่น สารประกอบกำมะถัน สารประกอบของทองแดง สารประกอบของปรอท สารกำจัดเชื้อราชนิดอินทรีย์ สารพวกนี้สามารถถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินให้กลายเป็นสารที่ไม่มีพิษและสลายตัวง่าย สารอินทรีย์พวกนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.2.1.1 ประเภทที่ไม่ดูดซึม จะมีลักษณะเป็นผงใช้ผสมน้ำเพื่อฉีดพ่นบนพืช คลุกเมล็ด สารกลุ่มนี้ได้แก่ กลุ่มไดโครคาร์บาเมต เช่น มาเน็บ ไธแรม ไซเน็บ

2.2.1.2 ประเภทดูดซึม สารพวกนี้ถูกดูดซึมเข้าผิวใบสู่ระบบลำเลียงน้ำและอาหารไปยังใบและส่วนอื่น ๆ เช่น เบนโนมิล

### 3.3. สารกำจัดวัชพืช

คือ สารเคมีใด ๆ ที่ใช้ในการกำจัดหรือขัดขวางการเจริญเติบโตของพืช สารเหล่านี้สามารถออกฤทธิ์ได้อย่างเจาะจงหรือเลือกทำลายพืชที่ไม่ต้องการ โดยอาศัยคุณสมบัติของตัวสารเอง และวิธีการใช้ เช่น สารคุมวัชพืชก่อนวัชพืชงอก สารกำจัดวัชพืชภายหลังวัชพืชงอกแล้วสารที่ออกฤทธิ์เจาะจงทำลายเฉพาะวัชพืชใบกว้าง การเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับวัชพืชที่นำไปใช้และขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่จะนำไปใช้

### 3.4. ชีวสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Biological pest control agents)

เป็นสารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือนำมาเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมให้มีความแตกต่างจากศัตรูพืชที่ใช้กันอยู่ โดยมีการออกฤทธิ์ที่เด่นชัด แฉกน้อย ใช้ปริมาณน้อย และมีผลเฉพาะเจาะจงต่อศัตรู สารในกลุ่มนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.4.1 สารชีวเคมีที่ใช้ควบคุมศัตรูพืช ได้แก่ ฮอร์โมนและสารที่ควบคุมการเจริญเติบโต เช่น สารฟีโรโมน จูวีนาเยล จิบเบอเรลลิน

3.4.2 จุลินทรีย์ที่ใช้ควบคุมศัตรูพืช เป็นจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือผ่านการแปรสภาพให้ใช้กำจัดศัตรูพืชได้ และต้องพิสูจน์แล้วว่าไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม แบคทีเรียพวกนี้มีฤทธิ์เลือกทำลาย กำจัดแมลงโดยเข้าไปทำให้เกิดโรคในตัวแมลงแต่ไม่คงสภาพอยู่ในแปลงเพาะปลูกทางการเกษตรได้นาน ได้แก่ แบคทีเรียโดยเฉพาะแบคทีเรียแบซิลลัส (*Bacillus thuringiensis*) นอกจากนั้นยังมีไวรัส และไส้เดือนฝอย ที่นำมาใช้กำจัดแมลงได้

สารเคมีที่มีการใช้ในพื้นที่การเกษตรตำบลป่าแฝก และตำบลเจริญราษฎร์ ได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1. กลุ่มที่มีฤทธิ์ตกค้างยาวนาน คือ กลุ่มออร์แกโนคลอรีน (Organochlorine) หรือมีอีกชื่อหนึ่งว่า กลุ่ม Chlorinated Hydrocarbon เป็นสารที่สลายตัวช้ามีฤทธิ์ตกค้างยาวนานสะสมในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตและแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมโดยมีระยะเวลาตกค้างยาวนานประมาณ 30 ปี มีความสัมพันธ์กับขบวนการห่วงโซ่อาหาร (Food chains) ของพืชและสัตว์ รวมถึงมนุษย์ด้วย สารเคมีนี้ออกฤทธิ์โดยการสัมผัส (Contact) และกินตาย (Stomach poisons) สารเคมีในกลุ่มนี้มีผลทำลายระบบประสาทส่วนกลาง และอาจเป็นเหตุของโรคมะเร็ง (โดยขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับเข้าไปซึ่งจะทำให้เกิดพิษต่อร่างกายในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับ การตอบสนองต่อสารพิษของแต่ละบุคคล (Dose and Response)

2. กลุ่มที่สลายตัวเร็ว ไม่ตกค้างและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มไพรีทรอยด์ และกลุ่มสารกำจัดวัชพืช สารเคมี

กลุ่มนี้จะมีการตกค้างในสิ่งแวดล้อมในระยะเวลาสั้น โดยระยะเวลาการสลายตัวส่วนใหญ่เฉลี่ยจะอยู่ประมาณ 3 - 15 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความร้อน แสงแดด และสารเคมีบางชนิดสามารถสลายตัวได้โดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินและพืช ชนิดของสารเคมีกลุ่มที่สลายตัวเร็วได้แก่

- **ออร์กาโนฟอสเฟต** (Organophosphate) สารเคมีกลุ่มนี้มีฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบสำคัญออกฤทธิ์ทั้งในทางสัมผัสและดูดซึม (Systemic) โดยพืชจะออกฤทธิ์ในช่วงสั้นๆ สารเคมีในกลุ่มนี้สามารถเปลี่ยนแปลงในร่างกาย (Metabolize) และถูกขับถ่ายออกจากร่างกายของสัตว์ทางอุจจาระและปัสสาวะได้ ทั้งนี้ระยะเวลาในการขับสารนี้ออกจากร่างกายสัตว์ขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมีและระยะเวลาที่ร่างกายสัตว์ได้รับเข้าไป

- **คาร์บาเมท** (Carbamate) สารเคมีกลุ่มนี้มีไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบสำคัญ ลักษณะของการออกฤทธิ์คล้ายคลึงกับกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต โดยออกฤทธิ์ในช่วงสั้นๆ สามารถขับถ่ายออกจากร่างกายของสัตว์ได้อย่างรวดเร็ว ทางอุจจาระและปัสสาวะได้ ทั้งนี้ระยะเวลาในการขับสารนี้ออกจากร่างกายสัตว์ขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมีและระยะเวลาที่ร่างกายสัตว์ได้รับเข้าไป

- **ไพเรทรอยด์** (Pyrethroid) สารเคมีกลุ่มนี้มีข้อดีกว่าสารเคมีในกลุ่มอื่นๆ ในแง่ที่มีความปลอดภัยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและมีฤทธิ์ในการกำจัดแมลงสูงกว่า แต่เนื่องจากมีความยุ่งยากในการสังเคราะห์จึงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จึงมีราคาแพงกว่าสารเคมีกลุ่มอื่นๆ ด้วยเหตุที่สารเคมีในกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพสูงแม้ใช้ในอัตราความเข้มข้นที่ต่ำ ปัญหาด้านพิษตกค้างจึงมีน้อยมาก ทางอุจจาระและปัสสาวะได้ ทั้งนี้ระยะเวลาในการขับสารนี้ออกจากร่างกายสัตว์จะขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมีและระยะเวลาที่ร่างกายสัตว์ได้รับเข้าไป

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรณีสารเคมีปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติ

การศึกษาผลกระทบของวัตถุพิษการเกษตรกลุ่มสารที่มีฤทธิ์ตกค้างยาวนาน (ออร์กาโนคลอรีน) ในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณเกษตรกรรมของสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร (ปริญญา จุลินทร และคณะ, 2549) ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึง กันยายน 2549 พบสารพิษในน้ำ ตะกอน ฟิชน้ำและสัตว์น้ำเกือบทุกอย่าง โดยเฉพาะในพื้นที่เกษตรกรรมทำนาตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ลงมาถึงจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในตัวอย่างน้ำ ได้แก่ ดีดีที (DDT) ดีลตริน (Dieldrin) อัลดริน (Aldrin) และเฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ในปริมาณสูงสุดในน้ำ 0.064 0.038 0.009 และ 0.007 ไมโครกรัมต่อลิตรตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณน้อยมากและไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่ง

น้ำผิวดินที่กำหนดไว้ สำหรับ ดีดีที (DDT) ดิลดริน (Dieldrin) อัลดริน (Aldrin) และเฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ในแหล่งน้ำที่กำหนดไว้ไม่เกิน 1.0 0.2 0.1 และ 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

การศึกษาการปนเปื้อนของวัตถุมีพิษทางการเกษตรในแม่น้ำท่าจีน สำนักวิจัยการผลิทางการเกษตรกรมวิชาการเกษตร (ปรีชา ฉัตรสันติประภาและคณะ, 2548) ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงสิงหาคม 2548 ในตัวอย่างน้ำพบสารพิษตกค้างทั้งในกลุ่มที่มีฤทธิ์ตกค้างยาวนานและกลุ่มสลายตัวเร็ว มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่มีฤทธิ์ตกค้างยาวนาน (ออร์กาโนคลอรีน) ที่พบได้แก่ ดีดีที อัลดริน และดิลดริน ปริมาณที่พบต่ำกว่า 0.01 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) นอกจากนี้ยังตรวจพบสารเอนโดซัลแฟน (Endosulfan) ในปริมาณ 0.01 – 0.12 ไมโครกรัมต่อลิตร (Tomlin, 1997 อ้างโดย ปรีชา ฉัตรสันติประภาและคณะ, 2548) ยังคงพบในปริมาณที่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ 2 ไมโครกรัมต่อลิตร

กลุ่มสลายตัวเร็ว ประเทศไทยยังไม่มีข้อกำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินสำหรับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มนี้ ทั้งนี้จากการศึกษาสำรวจพบกลุ่มคาร์บาเมต เช่น คาร์บาริล ปริมาณที่พบ 0.01 – .003 ไมโครกรัมต่อลิตร และพบคาร์โบซัลแฟน 0.05 – 0.20 ไมโครกรัมต่อลิตรซึ่งปริมาณน้อยไม่เกินเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด (เอกสารวิชาการ สถาบันประมลแห่งชาติ ฉบับที่ 75/2530 เรื่อง เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด) กำหนดไว้สำหรับ คาร์บาริลไม่เกิน 100 ไมโครกรัมต่อลิตร และคาร์โบซัลแฟน ไม่เกิน 8 ไมโครกรัมต่อลิตร

### **น้ำเสียจากการเกษตรกรรม (Agricultural Wastewater)**

เกษตรกรรมนั้นเป็นอาชีพหลักของคนส่วนใหญ่ของประเทศปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยในการเพิ่มผลผลิต และนับวันจะเพิ่มสูงขึ้น น้ำเสียที่ระบายออกมาจากพื้นที่เกษตรนั้นนอกจากจะมีสารต่าง ๆ ปะปนออกมาแล้ว ยังเป็นตัวการหนึ่งที่ทำให้แหล่งน้ำต่าง ๆ เน่าเสีย และน้ำเสียจากการเกษตรนั้นมีแหล่งกำเนิดจากหลายแหล่งไม่แน่นอน ดังนั้นจึงยากที่จะบำบัดก่อนจะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติซึ่ง ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2540 ได้กล่าวไว้ว่า น้ำเสียทางการเกษตรนั้น เกิดมาจากสารเคมีต่าง ๆ ที่ช่วยในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และน้ำเสียจากการเกษตรกรรมนั้นมาจากแหล่งกำเนิดใหญ่ ๆ คือ 1) น้ำเสียจากการเพาะปลูก ซึ่งมาจากน้ำที่ใช้แล้วจากพื้นที่การเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยปุ๋ยส่วนเกินที่เหลือจากการดูดซึมของพืช และประกอบกับการชะล้างจึงส่งผลให้พืชในแหล่งน้ำ

เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และอาจมีสารเคมีที่ใช้ กำจัดศัตรูพืชซึ่งหากมีความเข้มข้นมากอาจทำให้สัตว์น้ำต่าง ๆ ตายได้ 2) น้ำเสียจากกิจกรรมปศุสัตว์ เช่น ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากมูลสัตว์เศษอาหารที่เหลือ และน้ำที่ใช้ล้างคอก โดยจะมีความสกปรกสูงและปริมาณมาก 3) น้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ น้ำที่ระบายทิ้งจากการเลี้ยงสัตว์น้ำจึงมีอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ปะปนเป็นจำนวนมาก โดยเกิดจากอาหารที่ใช้เลี้ยง และของเสียที่ถ่ายออกมาจากสัตว์น้ำจึงทำให้ค่าออกซิเจนในน้ำลดต่ำลง (โยธิน สุริยพงศ์. 2542: 222) ซึ่งสอดคล้องกับทรงกฤษณ์ ประภักดี ซึ่งกล่าวไว้ว่าน้ำเสียจากเกษตรกรรม หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด และชายฝั่ง อีกทั้งน้ำเสียจากฟาร์มสุกร นาุ้ง บ่อเลี้ยงปลา มักจะปนเปื้อนด้วยมูลสัตว์ และอาหารสัตว์ที่เป็นสารอินทรีย์ ส่วนน้ำเสียจากการเพาะปลูกนั้นมักจะมีสารเคมีจากปุ๋ยยาปราบศัตรูพืชปนเปื้อนอยู่ (ทรงกฤษณ์ ประภักดี. 2541: 4 - 8) และสอดคล้อง กับ ธงชัย พรรณสวัสดิ์ ที่กล่าวไว้ว่า แหล่งกำเนิดน้ำทิ้งจากการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกซึ่งเป็นที่มาของน้ำทิ้งที่ทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติได้รับผลกระทบ คือ 1) การใช้ปุ๋ยซึ่งปุ๋ยที่ตกค้างอยู่บนพื้นดินถูกฝนตกชะล้างลงไปในแหล่งน้ำ 2) สารเคมีที่ใช้ทางการเกษตรซึ่งประกอบไปด้วยยาฆ่าแมลง ยาฆ่าเชื้อโรค และยาฆ่าหญ้า ซึ่งเมื่อพ่นลงไปในไร่บางสวนอาจตกค้างบนพื้นดินเมื่อฝนตกก็จะถูกชะล้างสู่แหล่งน้ำ และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2537 : 30) และพุทธิพร ชลสาคร กล่าวไว้ว่า น้ำทิ้งจากกิจกรรมการเกษตรนั้น หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากการเกษตรกรรม รวมทั้งการเลี้ยงสัตว์ เช่น สุกร สัตว์ปีก การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ชายฝั่ง และการเพาะปลูก ซึ่งทำให้มีสารเคมีถูกชะล้างไปปะปนอยู่ในแหล่งน้ำ (พุทธิพร ชลสาครมล, 2542 : 72) และสมบูรณ์ ลูวีระ กล่าวไว้ว่าแหล่งเกษตรกรรมทั้งการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์จะระบายน้ำทิ้งออกจากพื้นที่เกษตรกรรมและจะมีสารประกอบทางเคมีที่ชะล้างมาจากผิวดิน ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง ยากำจัดโรคพืช และยากำจัดวัชพืชนอกจากนั้นยังมีพวกมูลสัตว์และพืชผลที่เหลือเน่าเสียเมื่อฝนตกจะ ชะเอาสารพิษและซากพืชผลที่เน่าเสียลงสู่แหล่งน้ำ และในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมน้ำก็จะพัดพาเอาสารเคมี เหล่านี้ปนกับตะกอนดินไหลลงสู่คลองระบายน้ำและไหลลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ (สมบูรณ์ ลูวีระ, 2539) ซึ่งสอดคล้องกับวิชัย เทียนน้อย ที่กล่าวว่าสารเคมีที่นำมาใช้ในกิจกรรมการเกษตรมาก จนเกินไป และใช้ผิดวิธี เช่น ยาฆ่าแมลง ยากำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี นั้นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ รวมไปถึง การเลี้ยงสัตว์ทั้งประเภทคอกและเล้า เช่น ไก่ เป็ด ห่าน และสุกร หรือสัตว์ที่เลี้ยงไว้ตามทุ่ง เช่น โค กระบือ มูลของสัตว์ต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อถูกฝนตกชะล้างสู่แหล่งน้ำจะทำให้เกิดมลพิษได้ (วิชัย เทียนน้อย, ม.ม.ป. : 94 - 95) จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าภาคเกษตรกรรมนั้น ก็ ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำซึ่งแม้จะไม่มากมายเท่ากับ

แหล่งอื่น ๆ แต่ก็ไม่ควรจะละเลยจนไม่ควบคุมและวางแผน ซึ่งการจัดการที่คืนช่วยให้อัตราจะ  
มลพิษให้น้อยลงได้

### สภาพของหนองเล็งทรายและปัญหาที่พบ

หนองเล็งทราย เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ ต้นกำเนิดของลุ่มน้ำอิงที่ไหลลงกว๊านพะเยาลง  
สู่แม่น้ำอิงไหลเป็นแม่น้ำสาขาของแม่น้ำโขง หนองเล็งทรายเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติบนที่ราบสูง  
ระหว่างภูเขาสองเทือกคือ ทางด้านทิศตะวันออกมีเทือกเขาตอยหัวโหล่น (ตอยด้วน) ตอยจำ  
ม่วง ด้านทิศตะวันตกมีตอยผีปันน้ำและตอยหลวง เป็นต้นน้ำลำธาร แล้วไหลลงมายังที่ราบลุ่ม  
ระหว่างภูเขาทั้งสอง เกิดเป็นหนองเล็งทราย มีพื้นที่ประมาณ 5,500 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ในเขต  
อำเภอแม่ใจคือตำบลป่าแฝก ตำบลเจริญราษฎร์ ตำบลศรีก่อชัย ตำบลแม่ใจ ตำบลบ้านเหล่า

#### สถานภาพทางกายภาพ

หนองเล็งทรายเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีสภาพตื้นเขิน มีน้ำขังลึกประมาณ 30  
เซนติเมตรในฤดูฝน และแห้งขอดในฤดูแล้ง มีลำห้วยเล็กๆ หลายสายไหลเข้าสู่หนอง เช่น ห้วย  
หลวงโน ห้วยแม่กระโทบ ห้วยเกียง ห้วยสะแล้ง เป็นต้น ในอดีตหนองเล็งทรายเคยมีทางน้ำ  
เชื่อมต่อกับหนองฮ่างซึ่งอยู่ในอำเภอพาน ปัจจุบันทางน้ำตื้นเขินเป็นส่วนใหญ่ บริเวณตอนใต้ของ  
หนองมีฝายน้ำล้น น้ำที่ล้นไหลลงแม่น้ำอิงสู่กว๊านพะเยา พื้นที่อยู่ในบริเวณที่เป็นตะพักลุ่มน้ำที่  
เกิดจากตะกอน ค่อนข้างใหม่ บริเวณโดยรอบเป็นนาข้าว ปัจจุบันหนองเล็งทราย มีคูขุดน้ำลึก  
3.5 เมตร กว้าง 5-6 เมตร ดินที่ขุดลอกนำไปสร้างคันดิน ถมหนองน้ำบางส่วน และใช้พัฒนา  
เป็นสวนป่า รอบหนองมีการวางท่อคอนกรีตเพื่อเป็นทางน้ำผ่าน นอกจากนี้บริเวณพื้นที่ด้านทิศ  
ใต้ตำบลแม่ใจ ถูกขุดเพื่อเป็นแหล่งน้ำ สำหรับผลิตน้ำประปาให้แก่ชุมชน ขุดลอกสร้างสระ และ  
ขุดลอกเพื่อแก้ไขปัญหาดินตื้นเขินตามส่วนต่าง ๆ ของบึง

#### สถานภาพทางชีวภาพ

เป็นระบบนิเวศน้ำจืดที่เป็นน้ำนิ่ง มีสภาพตื้นเขินเป็นส่วนมาก พื้นที่ส่วนใหญ่มีน้ำท่วมใน  
ฤดูฝน และบางส่วนน้ำท่วมตลอดปี พบนกอย่างน้อย 56 ชนิด เป็นนกน้ำ 26 ชนิด เช่น นก เป็ดผี  
เล็ก (*Tachybaptus ruficollis*) นกยางกรอกพันธุ์จีน (*Ardeola bacchus*) นกยางเขียว (*Butorides  
striatus*) นกอีล้ำ (*Gallinula chloropus*) นกอีโก้ง (*Porphyrio porphyrio*) เป็นต้น เป็นนกประจำถิ่น  
37 ชนิด เช่น นกกระสาแดง (*Ardea purpurea*) นกยางเป็ย (*Egretta garzetta*) นกยางไฟหัวดำ  
(*Ixobrychus sinensis*) นกอีโก้ง นกกะเต็นอกขาว (*Halcyon smyrnensis*) เป็นต้น นก อพยพ 19  
ชนิด เช่น นกกระสาขาว (*Ardea cinerea*) เป็ดลาย (*Anas querquedula*) นกกระแตแต้แว๊ด  
(*Vanellus indicus*) และนกชายเลนน้ำจืด (*Tringa glareola*) เป็นต้น เป็นทั้งนกอพยพและนก



ประจำถิ่น 6 ชนิด ชนิดที่อยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (endangered) ได้แก่ นกกระสาแดง นกกระสาขาว ชนิดที่อยู่ในสถานภาพใกล้สูญคุกคาม (near threatened) ได้แก่ เป็ดคับแค (*Nettapus coromandelianus*) นกอีลุ้ม (*Gallix cinerea*) พบปลาในหนองอย่างน้อย 24 ชนิด ชนิดที่อยู่ในสถานภาพ มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (vulnerable) ได้แก่ ปลาตุ๊กตาดาน (*Clarias batrachus*) ปลาที่จับได้ส่วนใหญ่เป็นปลาในวงศ์ปลาตะเพียน (Cyprinidae) ได้แก่ ปลาตะเพียนขาว *Barbodes gonionotus*) และปลาซิว (*Rasbora* spp.) หลายชนิด ปลากดเหลือง (*Hemibagrus nemurus*) ปลากะทิง (*Mastacembelus armatus*) และปลาหลดลาย (*Macrogathus aculeatus*) นอกจากนี้ยังสามารถพบปลาเค็ม (*Wallago attu*) ที่มีขนาดใหญ่ มีพันธุ์พืชน้ำขึ้นปกคลุมหนองอย่างหนาแน่น พบพืช 29 ชนิด มีป่าพรุกระจายอยู่กลางหนอง ในพรุมีไครี (*Glochidion* sp.) เป็นพืชหลัก นอกจากนี้มีกระโดน (*Careya sphaerica*) และกระท้อน (*Mitragyna javanica*) พืชชายน้ำที่พบได้ทั่วไป ได้แก่ หญ้าปล้อง (*Hymenachne pseudointerrupta*) และไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra*) พืชไหลเหนือน้ำ พบกก สามเหลี่ยม (*Scirpus grossus*) มากที่สุดในบริเวณต้นเขิน พบพืชลอยน้ำบริเวณที่น้ำท่วม ได้แก่ ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) และแห่น (*Lemna perpusilla*) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica*) แพงพวยน้ำ (*Jussiaea repens*) พืชใต้น้ำ ได้แก่ สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) สาหร่ายฉัตร (*Limnophila heterophylla*) สาหร่ายพวงชะโด (*Ceratophyllum demersum*) เป็นต้น

### การใช้ประโยชน์

เป็นที่หลบอาศัยของพ่อแม่พันธุ์สัตว์น้ำในช่วงฤดูแล้งและเป็นแหล่งแพร่พันธุ์สัตว์น้ำสำหรับประชากรสัตว์น้ำในที่ราบลุ่มรอบบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มกว้างใหญ่ และต่อเนื่องถึงกว๊านพะเยาซึ่งเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่อีกแหล่งหนึ่ง หนองเล็งทรายจึงมีความสำคัญต่อประชากรสัตว์น้ำในพื้นที่ราบลุ่ม และในลุ่มน้ำอิง เป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค การเกษตร ใช้เลี้ยงสัตว์ ทำการประมง ปลูกพืช และนำน้ำมาใช้เป็นน้ำประปา เป็นหนองน้ำที่มีตำนานและประวัติศาสตร์ ที่บอกถึงอารยธรรมเก่าแก่ เป็นสถานที่พักผ่อนของประชาชนอำเภอแม่ใจ ในอดีตมีนักท่องเที่ยวเข้ามาดูนกในเขตหนองเล็งทราย ซึ่งเคยได้รับการพัฒนาเพื่อให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว แต่ประสบปัญหาเกี่ยวกับการก่อสร้างทำรีสอร์ท ซึ่งถูกประท้วง การพัฒนาในด้านนี้จึงหยุดชะงักไป

### ปัญหาที่พบในพื้นที่หนองเล็งทราย

พื้นที่หนองเล็งทรายยังไม่มีหนังสือสำคัญที่หลวงแสดง ขอบเขตของแหล่งน้ำ แต่มีการขุดคุ้ยพื้นที่หนองน้ำในเนื้อที่ 8.64 ตารางกิโลเมตร (5,400 ไร่) ในขณะที่พื้นที่บาง ส่วนได้มีการออกเอกสารสิทธิประเภทโฉนด ปัจจุบันการประปาอำเภอมะเอนใจทำหน้าที่ดูแลจัดการหนองน้ำบริเวณ ที่เป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับทำน้ำประปา โดยสำนักงานเร่งรัด พัฒนาชนบทดำเนินการขุดลอกแหล่งน้ำบริเวณในหนองและขุดคูสร้างคันดินรอบหนองเล็งทราย และได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาระดับจังหวัด คณะกรรมการที่ปรึกษาระดับอำเภอ และคณะกรรมการดำเนินงานพัฒนา หนองเล็งทราย เพื่ออนุรักษ์และพัฒนาหนองเล็งทรายให้สามารถเป็นแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ แหล่งรวมความหลากหลายทางชีวภาพ มีระบบนิเวศที่ดี และเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ โดยคณะกรรมการดำเนินงานซึ่งเป็นกำนันจาก 3 ตำบล เป็นประธานและรองประธาน และมีสมาชิกสภาจังหวัดเป็นเลขานุการ ทำหน้าที่ในการกำหนด แผนงาน การประสานงาน การพิจารณากิจกรรมต่าง ๆ พื้นที่หนองเล็งทรายส่วนหนึ่งได้รับการขุดลอก เพื่อเป็นที่กักเก็บน้ำในการทำน้ำประปา และส่วนหนึ่งถูกถมเพื่อเป็นที่ทำการประปา ขณะนี้อยู่ในระหว่างการศึกษาเพื่อพัฒนาหนองเล็งทราย การทำการประมง โดยการสร้างฝือกหรือดักไซ บริเวณทางน้ำ (ท่อน้ำเข้า) ทำให้การอพยพเข้าของสัตว์น้ำเป็นไปได้้น้อยมาก การนำดินจากการขุดคูปริมาณมากถมทิ้งในเขตหนองน้ำ เพื่อสร้างเป็นที่พักผ่อน การขุดบ่อของสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท ทำให้พื้นที่ผิวหนองน้ำลดลง ถึงแม้จะเก็บกักน้ำได้มากขึ้น ไม่มีการควบคุมและจัดรูปแบบในการใช้ประโยชน์ปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ อาจเพิ่มโอกาสการบุกรุกเข้าครอบครองกรรมสิทธิ์ในเขตหนองเล็งทราย ในเขตตอนบนบริเวณตำบลป่าแฝกและตำบลบ้านเหล่าของหนองเล็งทราย มีการตัดเขตพื้นที่หนองตามแนวขอบ ถนน ทำให้บางส่วนของหนองเล็งทรายอยู่นอกคูรอบหนอง เปิดโอกาสให้มีการถูกคุกคามพื้นที่หนองน้ำมากขึ้น การใช้ยา สารเคมี ในการปลูกข้าว การปลูกผักสวนครัว น้ำทิ้งจากชุมชน การเลี้ยงสัตว์บริเวณหนองเล็งทราย บาง ครั้งทำให้คุณภาพของน้ำประปาเกิดปัญหา

### ลักษณะการทำเกษตรในพื้นที่อำเภอมะเอนใจ

การเกษตรกรรมในพื้นที่อำเภอมะเอนใจนั้นมีความหลากหลายในการทำเกษตรกรรม เช่น ในพื้นที่สูงปลูกไม้ผล เช่น ลิ้นจี่ ลำไย ส้มเขียวหวาน เงาะ พื้นที่ราบทำนาข้าว และสวนผักตามฤดูกาล กล่าวถึงการทำนาในพื้นที่อำเภอมะเอนใจ วิธีการปลูกข้าว ที่เกษตรกรใช้ ถ้าทำนาปีส่วนมากใช้วิธีทำนาเป็นนาดำ ในการทำนาปรังใช้วิธีทำนาเป็นนาหว่าน

### วิธีการทำนาดำ ของเกษตรกรอำเภอแม่ใจ มี 2 ขั้นตอน

1. การตกกล้า (เพาะกล้า)
2. การถอนต้นกล้าไปปักดำในนาที่ได้เตรียมพื้นที่ไว้ โดยขั้นตอนต่าง ๆ มีรายละเอียด ดังนี้

- การเตรียมที่ดิน พื้นที่ที่จะทำการปักดำจะต้องมีการไถตะ ไถแปรและคราด เอาเศษพืชออกจากนา เดิมเกษตรกรใช้กระบือ รถไถเดินตาม ปัจจุบันใช้รถไถขนาดใหญ่แทน พื้นที่นาเดิมเป็นแปลงเล็ก ๆ 1 ไร่ จะแบ่งเป็น 4 แปลง แต่ปัจจุบันแปลงนามีขนาดใหญ่ขึ้น มีคันนาไว้สำหรับควบคุมน้ำ หรือเก็บน้ำ และปล่อยน้ำทิ้งจากแปลงนา ก่อนไถต้องปล่อยน้ำเข้าแปลงนาให้มีความชื้นพอที่จะไถได้เสียก่อน

- การไถตะ หมายถึงการไถครั้งแรกเพื่อทำลายวัชพืชในนาและพลิกกลับหน้าดิน ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ จึงไถแปร

- การไถแปร หมายถึง การไถเพื่อตัดกับการไถตะ ทำให้รอยไถแตกเป็นก้อนเล็ก ๆ จนวัชพืชแยกออกจากดิน การไถแปรทำการไถมากกว่า 1 ครั้ง ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ และวัชพืชจากนั้นจึงทำการไถคราดทันทีที่มีการปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ เนื่องจากหากพื้นที่ไม่สม่ำเสมอจะมีวัชพืชขึ้นและเป็นที่พักพิงของหนูนาที่จะทำลายข้าวในระยะต่อมา

- การตกกล้า หมายถึง การเอาเมล็ดข้าวที่แช่น้ำแล้วออกไปหว่านในแปลงนาและเจริญเติบโตขึ้นมาเป็น ต้นกล้า สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การตกกล้าในดินเปียก คือตกกล้าบนเทือก การตกกล้าในดินแห้งจะตกกล้าในพื้นที่ดอนที่มีการปรับที่เรียบร้อย อาจมีการรดน้ำช่วยให้ข้าวงอกเร็วขึ้นกรณีฝนไม่ตก โดยปกติใช้เมล็ดพันธุ์จำนวน 40 – 50 กก. ต่อเนื้อที่แปลงกล้าจำนวน 1 ไร่ อายุครบ 25 – 30 วันนับจากหว่านเมล็ด จึงถอนต้นกล้าไปปักดำ

- การปักดำ ใช้ต้นกล้าอายุ 25 – 30 วัน โดยถอนต้นกล้าจากแปลงแล้วมัดรวมกันเป็นมัด ๆ ถ้าต้นกล้าสูงมากก็จะตัดปลายใบทิ้ง นำไปปักดำในนาที่เตรียมไว้ ซึ่งต้องมีน้ำขังอยู่ประมาณ 5 – 10 เซนติเมตร เพราะช่วยค้ำต้นข้าวไม่ให้ล้มได้เมื่อมีลมพัด ทำการปักดำเป็นแถวโดยใช้กล้า 3 – 4 ต้น ต่อกอ ปลูกให้มีระยะห่างระหว่างกอ 25 x 25 เซนติเมตร

### วิธีการทำนาหว่าน ของเกษตรกรอำเภอแม่ใจ

เป็นการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวในพื้นที่ที่มีน้ำขังประมาณ 3-5 เซนติเมตร การเตรียมดินเหมือนการเตรียมดินการทำนาดำ หลังจากดินตะกอนเป็นน้ำใสแล้ว ระบายน้ำออก จึงเอาเมล็ดพันธุ์จำนวน 1-2 ถังต่อไร่ เพาะในหว่านแล้วหว่านลงไป เมล็ดข้าวจะงอกเจริญเติบโตเป็นต้นข้าว การหว่านข้าวแบบนี้จะต้องมีการปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ และมีการควบคุมน้ำได้

ฤดูกาลในการทำนา อำเภอแม่ใจ แบ่งฤดูกาลทำนาในรอบหนึ่งปีได้เป็น 2 ฤดูกาล คือ นาปี และนาปรัง ดังนี้

**นาปี** หมายถึง ข้าวที่เพาะปลูกในฤดูกาลทำนาปกติในฤดูฝน ที่เพาะปลูกในระหว่างวันที่ 1 พฤษภาคม ถึง 1 ตุลาคม ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำของแต่ละพื้นที่ แต่ในฤดูกาลปี พ.ศ. 2554 เกษตรกรอำเภอแม่ใจเริ่มทำนาตั้งแต่เดือนเมษายนเนื่องจากมีฝนตกอย่างต่อเนื่องในเดือนมีนาคม เกษตรกรจึงทำนาปีกันเร็วกว่าทุกปี และสิ่งที่พบคือต้นข้าวมีปริมาณความสูงมากกว่าทุกปีที่ผ่านมา เกษตรกรให้เหตุผลว่าน้ำดีมีน้ำมาก ในแปลงนาไม่เคยแห้งตลอดฤดูกาล พันธุ์ข้าวที่นิยมในพื้นที่ ได้แก่ ข้าวขาวดอกมะลิ 105, กข15, กข6 ซึ่งจัดอยู่ในพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง

**นาปรัง** หมายถึง ข้าวที่เพาะปลูกในฤดูแล้งหรือนอกฤดูฝนได้รับน้ำจากการชลประทาน ระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายนถึง 30 เมษายน ของปีถัดไป ซึ่งการทำนาปรังของเกษตรกรอำเภอแม่ใจในฤดูกาลปี พ.ศ. 2554 เกษตรกรเริ่มทำนาปรังตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกในพื้นที่ ได้แก่ สุพรรณบุรี 1 พิษณุโลก 2

### สารเคมีที่ใช้ในนาข้าว

ในการทำนาค่า และนาหว่านมีการสารเคมีดังนี้

1. ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านรองพื้นแปลงกล้า 1 วัน และใส่ในนาข้าววันปักดำหรือก่อนปักดำ 1 - 2 วันแล้วรดตกลบ ครั้งที่ 2 หลังวันปักดำ 15 วัน ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตราเฉลี่ย 20 - 25 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 3 ที่ระยะกำเนิดช่อดอกใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตราเฉลี่ย 20 กิโลกรัมต่อไร่

2. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ที่พบการใช้ในพื้นที่ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่มีฤทธิ์ตกค้างยาวนาน คือ กลุ่มออร์กาโนคลอรีน เป็นสารที่สลายตัวช้า มีฤทธิ์ตกค้างยาวนาน สะสมในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตและแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อม นาน 30 ปี สัมพันธ์กับห่วงโซ่อาหารของพืชและสัตว์รวมถึงมนุษย์ เช่น ดีดีที ออลดริน เอรดริน เฮปคาคลอร์ ลินแดน

- กลุ่มที่สลายตัวเร็ว จะตกค้างและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มไพรีทรอยด์ และกลุ่มสารกำจัดวัชพืช ตกค้างในระยะสั้น 3 - 15 วันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความร้อน แสงแดด

### การใช้น้ำในการปลูกข้าว

ในการทำนามีการใช้น้ำแตกต่างกันไปตามวิธีการทำนา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. นาดำ มีการใช้น้ำ 1,140 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ มีการใช้น้ำแต่ละขั้นตอนดังนี้
  - การเตรียมแปลงตกกกล้าต่อพื้นที่ 1 งาน จะใช้น้ำ 160 ลูกบาศก์เมตร
  - การดูแลรักษาแปลงตกกกล้าเมื่อต้นข้าวงอกดีแล้วจนมีอายุได้ประมาณ 8 วัน ระบายน้ำเข้าพื้นที่นา 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
  - การเตรียมแปลงปักดำและการปักดำ ใช้น้ำ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
  - การดูแลรักษาหลังปักดำการนั้นจะมีการระบายน้ำเข้าในพื้นที่นาเพื่อขังน้ำใน ปริมาณ 800 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
2. นาหวาน มีการใช้น้ำแต่ละขั้นตอนดังนี้
  - การเตรียมแปลงช่วงไถนาระบายน้ำเข้าพื้นที่นาประมาณ 150 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
  - การดูแลรักษาต้นกล้าจนถึงระยะต้นข้าวแตกกอจะมีการระบายน้ำเข้าพื้นที่นา ประมาณ 240 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
  - การดูแลรักษาต้นข้าวในช่วงที่ระยะต้นข้าวแตกกอถึงระยะต้นข้าวออกดอกจะมีการ ระบายน้ำเข้าพื้นที่นา ประมาณ 400 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
  - การดูแลรักษาต้นข้าวในระยะต้นข้าวออกดอกถึงต้นข้าวสุกแก่และเก็บเกี่ยว มี การระบายน้ำเข้าพื้นที่นาประมาณ 170 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

### พิษวิทยาของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช หมายถึง ความรุนแรงของอาการพิษที่ แสดงออกมามีหลังจากได้รับสารพิษเข้าในร่างกาย ไม่ว่าจะโดยทางใดหรือวิธีใดก็ตาม ความ รุนแรงของอาการพิษที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก คือ ปริมาณของสารเคมีที่ ได้รับและปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

องค์การอนามัยโลก ได้จำแนกระดับความเป็นพิษของสารเคมีในรูปของการจัดค่า LD<sub>50</sub> ซึ่งค่า LD<sub>50</sub> นี้หมายถึงระดับความเป็นพิษต่อร่างกายของมนุษย์ โดยคำนวณบนฐานของ การทดลองกับหนูซึ่งเกิดจากปริมาณของสารเคมีเป็นมิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนูเป็นกิโลกรัมที่ สามารถมีผลต่อการตายของหนูจำนวน 50 % ของหนูทดลองทั้งหมด โดยจัดแบ่งระดับความ รุนแรงดังนี้

- |                |   |                         |
|----------------|---|-------------------------|
| ชั้น Ia เอ (a) | = | ระดับอันตรายร้ายแรงยิ่ง |
| ชั้น Ib (b)    | = | ระดับอันตรายร้ายแรง     |
| ชั้น II        | = | ระดับอันตรายปานกลาง     |
| ชั้น III       | = | ระดับอันตรายน้อย        |

การจำแนกระดับความเป็นพิษ โดยการระบุบนฉลากผลิตภัณฑ์สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การจำแนกระดับความเป็นพิษสามารถนำมาใช้ให้เกิดผลกับเกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยการ ใช้แถบสีแสดงความเป็นพิษ และสัญลักษณ์แสดงค่าเตือนลงบนฉลากผลิตภัณฑ์สารเคมีป้องกัน กำจัดศัตรูพืช ในการผสมและการใช้ในการจัดทำฉลากเจ้าของผลิตภัณฑ์สารเคมีป้องกันกำจัด ศัตรูพืชจะต้องทำแถบสีแสดงความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์ของตนตามที่กรมวิชาการเกษตร กำหนดด้วย โดยให้แถบสีอยู่ด้านล่างของฉลากและมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 15 % ดังนี้

แถบสีแดง แทนค่า ความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์ในชั้น a และชั้น b

แถบสีเหลือง แทนค่า ความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์ในชั้น II

แถบสีน้ำเงิน แทนค่า ความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์ในชั้น III

กรมวิชาการเกษตรได้นำระบบภาพสัญลักษณ์แสดงค่าเตือนให้ระมัดระวังในการผสม และการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเอฟเอโอ (FAO) เข้ามาประกอบเพื่อให้เกษตรกรได้ ระมัดระวังในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้ได้กำหนดให้แสดงภาพ สัญลักษณ์คำเตือนไว้ในแถบสีที่แสดงความเป็นพิษแต่ละระดับด้วย ดังนี้

ชั้น a มีเครื่องหมายหัวกะโหลกกับกระดูกไขว้พร้อมด้วยข้อความ “พิษร้ายแรง มาก” และมีภาพคำเตือนต่างๆ อยู่ในแถบสีแดง

ชั้น b มีเครื่องหมายหัวกะโหลกกับกระดูกไขว้พร้อมด้วยข้อความ “พิษ ร้ายแรง” และมีภาพคำเตือนต่างๆ อยู่ในแถบสีเหลือง

ชั้น II มีเครื่องหมายกากบาทพร้อมด้วยข้อความ “อันตราย” และภาพคำเตือน ต่าง ๆ อยู่ในแถบสีน้ำเงิน

ชั้น III ให้มีข้อความว่า “ระวัง” และมีภาพคำเตือนต่างๆ อยู่ในแถบสีน้ำเงิน

สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการเกษตรในปัจจุบันมีหลายชนิด สามารถจำแนก เป็นกลุ่มต่างๆ ได้หลายกลุ่ม ในที่นี้จะกล่าวถึงกลุ่มของสารเคมีตามสูตรโครงสร้าง และกลไก การออกฤทธิ์ มี 4 กลุ่ม ดังนี้ (อัจฉราพร สมภาร, 2550 หน้า 10-25 )

### 1. กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate)

พิษวิทยาของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตนี้ จะมีผลต่อ เอนไซม์ของร่างกายที่เรียกว่า อะซีทิลโคลีนเอสเตอเรส (Acetylcholinesterase) ซึ่งเอนไซม์ชนิด นี้เป็นตัวที่ควบคุมการส่งกระแสไฟฟ้าจากเส้นประสาทไปยังกล้ามเนื้อต่อมต่าง ๆ ในร่างกายถ้า คนได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต จนถึงขั้นที่ทำให้เกิดพิษแล้วจะมี ผลทำให้การทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมีปริมาณลดลงและประสิทธิภาพในการทำงาน ลดลง ซึ่งมีผลทำให้เกิดการค้างของ อะซีทิลโคลีน (acetylcholine) ที่บริเวณรอยต่อของ

กระดุกและกล้ามเนื้อ บริเวณปมประสาทอัตโนมัติ (Autonomic ganglion) และในสมอง โดยที่ ถ้าบริเวณรอยต่อระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อเรียบและต่อมต่าง ๆ มีอะซีทิลโคลีน (acetylcholine) มากเกินไปก็จะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อขึ้น และทำให้เกิด การหลั่งของเยื่อเมือกต่าง ๆ มากขึ้น ถ้าอะซีทิลโคลีน (acetylcholine) มากเกินไปบริเวณรอยต่อ ระหว่างกระดุกและกล้ามเนื้อก็ทำให้กล้ามเนื้อกระตุก แต่ถ้าได้รับสารพิษมากก็อาจมีผลทำให้ กล้ามเนื้ออ่อนแรงหรือเป็นอัมพาตของกล้ามเนื้อได้ ในสมองมนุษย์ถ้ามี acetylcholine มากเกินไปก็จะมีผลทำให้พฤติกรรมของคนผู้นั้นเปลี่ยนไป การเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ ของ ร่างกายไม่สัมพันธ์กันและไปกีดการทำงานของสมองส่วนที่จะสั่งการเคลื่อนไหว การเสียชีวิต มักเกิดจากการไปกีดการหายใจทำให้การหายใจล้มเหลวและเกิดการบวม (edema) ของปอดขึ้น

อาการของผู้ป่วยรุนแรงมากขึ้นเพียงใด ขึ้นกับความสามารถของโคลีนเอสเตอเรส ที่จะกลับทำให้ acetylcholine เกิดไฮโดรไลซิส (hydrolysis) การเกิดสปอนทาเนียสรีแอกทีฟเวชัน (spontaneous reactivation) จะเกิดขึ้นได้เร็วเพียงใดขึ้นกับโครงสร้างทางเคมีของหมู่ phosphoryl ในออร์แกโนฟอสเฟต ถ้าได้รับขนาดสูงอาการพิษจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ตามปกติจะเกิดขึ้น ภายใน 4 ชั่วโมง อย่างช้าจะเกิดขึ้นภายใน 12 ชั่วโมง แต่ถ้าสารประกอบออร์แกโนฟอสเฟตสอง สามชนิดที่อาจจะสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อไขมันของร่างกาย ซึ่งจะมีผลทำให้ยืดเวลาของการปรากฏ อาการ เพราะว่าสารนั้นจะถูกปล่อยเข้าสู่ระบบไหลเวียนอย่างช้า ๆ ระยะเวลาของการเกิด อาการช้าไปถึง 24 ชั่วโมง หลังการได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์จะทำให้เกิด โรคพิษออร์แกโนฟอสเฟต แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute poisoning) อาการผู้ป่วยจะขึ้นกับค่าความเป็นพิษสมบูรณ์ (Absolute toxicity) ผู้ป่วยที่ได้รับออร์แกโนฟอสเฟตมาก ๆ ในเวลาสั้น ๆ จะมี อาการและอาการแสดงต่ออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ดังนี้

ระบบประสาท มีอาการหน้ามืด เวียนศีรษะ กังวล ใจสั่น เหงื่อออกมาก กระสับกระส่าย อารมณ์แปรปรวน เลื่อนลอย ฝันร้าย ซึมเศร้า ขาดสมาธิ สับสน ตอบสนอง ต่อคำถามช้าลง มีอาการอ่อนแรง บางรายอาจชักและหมดสติ การตรวจร่างกายมีการหายใจ แบบ Cheyne-stroke ชัก หายใจหอบ เขียว ความดันโลหิตต่ำกว่าปกติ ศูนย์ควบคุมการหายใจ และการหมุนเวียนโลหิตถูกกด และปฏิกิริยาย้อนกลับ (Reflex) ต่าง ๆ จะหายไป

ระบบไหลเวียนโลหิต หัวใจเต้นช้าลง ความดันโลหิตต่ำ จนถึงช็อค

ระบบทางเดินหายใจ มีน้ำมูกและเสมหะมาก เจ็บหน้าอก รายที่รุนแรงจะไอ หอบ มีเสียงผิดปกติจากหลอดลมหดรึง และบวมน้ำ

ระบบทางเดินอาหาร มีอาการเบื่ออาหาร อาเจียน น้ำลายมาก จุกเสียดแน่นท้อง ท้องเสีย ท้องร่วง และคลื่นอุจจาระไม่อยู่

ระบบกล้ามเนื้อมีกระดูกของกล้ามเนื้อ การเกิดตะคริว โดยเฉพาะการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ ช่วยหายใจทำให้อาการหอบเหนื่อย

ระบบจักษุ รูม่านตาหดเล็กลง ตามัว ปวดตา

ระบบผิวหนัง เกิดอาการแพ้มีผื่นคัน

2. ความเป็นพิษชนิดเรื้อรัง (Chronic poisoning) จากการที่ศึกษาวิจัยพบว่าปริมาณออร์แกโนฟอสเฟต จำนวนเพียงเล็กน้อยทำให้เกิดอาการทางคลินิกได้ ซึ่งคล้ายกับอาการที่เกิดจากชนิดเฉียบพลัน โดยทำให้เกิดพยาธิสภาพของตับ ไต ผิวหนัง ระบบโลหิต หัวใจ และหลอดเลือด ทางเดินหายใจ และทำให้สุขภาพอ่อนแอเจ็บป่วยง่าย

**2. กลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate)** สารกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ขัดขวางการทำงานของเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสทำให้เกิดสะสมของ Acetylholine ที่รอยต่อประสานระหว่างเซลล์ประสาท รอยต่อระหว่างกล้ามเนื้อกระดูก ปุ่มประสาทอัตโนมัติและสมอง ความเป็นพิษของคาร์บาเมตขึ้นอยู่กับสถานะของสาร การละลาย การดูดซึมเข้าไปสู่ร่างกาย สารที่ระเหยได้ง่ายย่อมมีพิษรุนแรงกว่า นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับกลไกการกำจัดพิษของร่างกายอีกด้วย สารประกอบคาร์บาเมตนี้เป็นสารประกอบที่ไม่คงตัว มีการแตกตัวง่าย สารคาร์บาเมตเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจและการกิน ส่วนทางผิวหนังได้รับน้อยมาก และถูกขับออกจากร่างกายโดยทางไตและตับ อะซีทิลโคลีน (Acetylholine) ที่ไปเกาะที่รอยต่อของประสาทและกล้ามเนื้อเรียบมีผลทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัว ชักกระตุก มีสารหลงเหลือมาก ถ้าไปเกาะบริเวณรอยต่อของกระดูกและกล้ามเนื้อก็จะเป็นสาเหตุทำให้กล้ามเนื้อปิดตัว หรือมีอาการอ่อนแรงและเป็นอันตรายได้ ถ้าไปเกาะบริเวณสมองก็ทำให้พฤติกรรมเปลี่ยนไปและเกิดการซึมเศร้าได้ ผู้ป่วยมักจะตายจากการหายใจถูกกดและตัวปอดเกิดอาการบวม

#### อาการแสดง (Signs and symptoms)

1. ความเป็นพิษชนิดเฉียบพลัน (Acute poisoning) ส่วนใหญ่พบในผู้ป่วยจงใจใช้คาร์บาเมตเพื่อฆ่าตัวตายหรือถูกวางยา ผู้ป่วยจะมีอาการหรืออาการแสดงเหมือนผู้ป่วยโรคพิษออร์แกโนฟอสเฟต แต่อาการไม่รุนแรง ผู้ป่วยจะมีอาการของระบบประสาทส่วนกลาง ระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร เช่น ปวดศีรษะ หน้ามืด ตาพร่ามัว ม่านตาเล็กลง หายใจหอบ คลื่นไส้ อาเจียนหรือท้องเสีย เป็นต้น การที่ผู้ป่วยโรคคาร์บาเมตมีอาการไม่รุนแรง เนื่องจากสารคาร์บาเมตมีค่าครึ่งชีวิต (half-life) ขอนข้างสั้น เช่น คาร์บาริล (carbaryl) และเมทิลคาร์บาริล (methyl carbaryl) จะเกิด reactivation time ของเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรส



2.15 นาที และ 28–32 นาที ตามลำดับ อย่างไรก็ตามผู้ป่วยอาจเกิดอาการรุนแรงอื่น ๆ ได้บ้าง เช่น ชัก หมดสติ หายใจเดินผิดจังหวะ ความดันโลหิตสูง ชาต่อน้ำ อาการแพ้รุนแรง (Anaphylaxis) หรือระบบหัวใจล้มเหลว

2. ความเป็นพิษชนิดเรื้อรัง (Chronic poisoning) สารคาร์บาเมตสามารถ สลายตัวได้ อย่างรวดเร็วจึงเกิดพิษเรื้อรังได้น้อย อาจมีความผิดปกติของต่อมไทรอยด์ ต่อมหมวกไตทำงาน มากกว่าปกติ

**3. กลุ่มออร์แกโนคลอรีน (Organochlorine)** สารเคมีประเภทออร์แกโนคลอรีนจะถูก ดูดซึมโดยลำไส้

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทองเพ็ญ ปาละก้อน (2547) การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพเบื้องต้นของเกษตรกร จากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในสวนลำไยตำบลวังผางกิ่งอำเภอเวียงหนองล่องจังหวัดลำพูน พบว่าผลกระทบต่อสุขภาพในด้านบวกจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในสวนลำไยได้แก่ การประหยัดแรงงาน ประหยัดเวลา ผลผลิตมีคุณภาพดี ผลกระทบด้านลบได้แก่ปัญหาโรค ระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ และการเจ็บป่วยด้วยโรคมะเร็ง มากขึ้น ภาวะที่เป็นทุกข์จากการ ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชนอกจากจะให้เกิดมลภาวะต่อระบบนิเวศแล้วยังส่งผลต่อต้นทุนการผลิต และภาระหนี้สินเพิ่มขึ้นในขณะที่ราคาลำไยตกต่ำ

เมทีณี ผิวคำ (2548) การศึกษาเพื่อทบทวนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ในช่วง 5 ปี (พ.ศ.2542–2545) ทุกช่วงฤดูกาลต่าง ๆ นำผลการศึกษามาทำบทปฏิบัติการ สิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับฝึกอบรมกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาในงานวิจัยของ เมทีณี ผิวคำ ในปี 2548 พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำมาก โดยต่ำสุดอยู่ที่ 0.26 ในปี พ.ศ. 2545 สอดคล้องกับความสกปรกในรูปบีโอดีซึ่งมีค่าสูงมาก สูงสุดถึง 25.7 ในปี พ.ศ. 2545 เกิดจาก กิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินของมนุษย์มีผลต่อคุณภาพน้ำซึ่งในปัจจุบันการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของมนุษย์มีเพิ่มสูงขึ้นและมนุษย์เร่งการเพิ่มผลผลิต ด้วยการใช้เคมีภัณฑ์ต่าง ๆ สูง การทำลาย พื้นที่ป่าเพื่อทำเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มสูงขึ้น กิจกรรมเหล่านี้มีผลต่อคุณภาพน้ำ

นิยม เชื้อหอม (2554) กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อลดความเสี่ยงของ สารเคมีทางการเกษตรที่มีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม จากการศึกษา พบว่าการดำเนินการจัด กระบวนการเรียนรู้เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างที่ทำการฉีดพ่นสารเคมี มีระดับสารเคมีตกค้างใน ร่างกายในระดับที่ไม่ปลอดภัย ร้อยละ 51.56 มีความเสี่ยง ร้อยละ 43.76 และมีระดับความ

ปลอดภัย ร้อยละ 4.68 จากการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เกษตรกร ทำให้เกษตรกรลดความเสี่ยงลง มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีที่ถูกต้องขึ้น

จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า เกษตรกรผู้ใช้สารเคมีโดยตรงได้รับผลกระทบสูง ดังนั้นสารเคมีทางการเกษตร ยาปราบศัตรูพืชและสัตว์ ต้องมีตกค้างในแหล่งน้ำ ดิน และในพืชน้ำ ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

### แนวทางการมีส่วนร่วมของชุมชนและการวางแผนเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ

การทำนาข้าวโดยทั่วไปตามฤดูกาลปลูกข้าวในรอบหนึ่งปีมีการทำนาปีและนาปรังพบว่ามลพิษที่เกิดจากการทำนาข้าว คือ ของแข็งแขวนลอย (Suspended) มากที่สุด รองลงมาคือ ไนโตรเจน (Total Nitrogen, TN) บีโอดี (BOD) ฟอสฟอรัส (Total Phosphorus, TP) และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำหรับมลพิษที่คาดว่าจะระบายลงสู่แหล่งน้ำของนาข้าวเมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนปริมาณมลพิษจากกิจกรรมการเพาะปลูกกลุ่มพืชอื่น(เช่น พืชไร่ พืชผัก พืชพุ่มเตี้ย พืชทรงพุ่ม และไม้เลื้อย) พบว่านาข้าวระบายมลพิษในรูปของแข็งแขวนลอยมากที่สุด ซึ่งการทำนาข้าวในสภาวะปกติอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่แตกต่างกันของแต่ละพื้นที่ แม้ว่านาข้าวในสภาวะปกติไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำบ้างแต่ไม่มากขึ้นกับแต่ละสภาพพื้นที่และเป็นมลพิษทางน้ำที่ไม่มีจุดระบายมลพิษที่แน่นอน ซึ่งจะถูกชะล้างมากับน้ำฝนไหลบ่ามาตามหน้าดิน (Rainfall runoff) และไหลลงสู่แหล่งน้ำ ดังนั้น จึงควรมีการจัดการโดยแนวทางการจัดการมลพิษทางน้ำจากนาข้าวจะเป็นในลักษณะของการป้องกันปัญหามลพิษจากนาข้าวและการส่งเสริมให้ลดการระบายมลพิษจากนาข้าวเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำ แนวทางเฝ้าระวัง ป้องกันมลพิษจากนาข้าว

1. รณรงค์และแนะนำให้เกษตรกรปลูกหญ้าแฝกเพื่อลดการระบายสารแขวนลอย ออกจากแปลงนาลงสู่แหล่งน้ำและเพื่อเป็นการรักษาคุณภาพของดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ในแปลงนาได้อีกทางหนึ่ง

2. ให้ความรู้ความเข้าใจกับเกษตรกรในด้านสิ่งแวดล้อมและการปลูกข้าวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

3. หน่วยงานที่ทำหน้าที่ในเรื่องการบังคับใช้กฎหมาย จะต้องดำเนินการอย่างเข้มงวดและเคร่งครัดเกี่ยวกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มที่จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ตามพ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 โดยห้ามมีการใช้ การผลิต การนำเข้า การส่งออก

หรือมีไว้ครอบครอง และควบคุมโดยการห้ามประกอบกิจการใด ๆ เพื่อไม่ให้เกิดการลักลอบขาย และซื้อขายเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชดังกล่าว

4. การป้องกันและแก้ไขโดยการปรับปรุงระบบระบายน้ำให้สอดคล้องกับพื้นที่ การบริหารจัดการเชิงระบบลุ่มน้ำโดยคณะกรรมการบริหารลุ่มน้ำ สร้างเครือข่ายเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่โดยความร่วมมือทุกภาคส่วนในชุมชน

5. ร่วมรณรงค์ประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความตระหนักให้กับประชาชนในพื้นที่ในการวางแผนทรัพยากรแหล่งน้ำตนเอง

6. จัดสรรงบประมาณสนับสนุนการแก้ไขปัญหาทั้งเร่งด่วนและระยะยาว การควบคุมและกำกับดูแลแหล่งกำเนิดมลพิษชั่วคราวที่อยู่ในพื้นที่ให้มีการจัดการน้ำเสียให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

7. การปรับเปลี่ยนการเรียนเรียนรู้ให้เด็กและเยาวชนเพื่อนำไปถ่ายทอดยังชุมชน โดยปลูกฝังให้เด็กเยาวชนได้เรียนรู้สถานการณ์มลพิษจากการเป็นผู้ตรวจสอบมลพิษด้วยวิธีง่าย ๆ วิเคราะห์ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ต่อสุขภาพของคนในชุมชนได้

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของชุมชนในการวางแผนและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ

ไกรฤกษ์ แสงสุข, (2545: 88) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการคุณภาพน้ำกว๊านพะเยา พบว่า ปัจจัยทางสังคม กลุ่มตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกับราชการ ได้แก่ ประชาชนทั่วไป กลุ่มสตรีแม่บ้าน กลุ่มสมาชิกต่าง ๆ ที่ก่อตั้งในชุมชน ส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในกิจกรรมของหมู่บ้าน 1 ครั้ง/เดือน

ปัจจัยกระตุ้นการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับคุณภาพน้ำกว๊านพะเยา ส่วนใหญ่รับรู้จากสื่อวิทยุ โทรทัศน์ ความรู้ด้านมลพิษและคุณภาพน้ำ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง

การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการคุณภาพน้ำกว๊านพะเยา อยู่ในระดับปานกลาง ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของชุมชน คือ ปัจจัยส่วนบุคคล มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมของชุมชนในการดูแลรักษาคุณภาพน้ำกว๊านพะเยา ได้แก่ เพศหญิง มีการดูแลและรักษาคุณภาพน้ำมากกว่าเพศชาย แต่ในการอนุรักษ์คุณภาพน้ำกว๊านพะเยา เพศชายและเพศหญิงมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์คุณภาพน้ำ ไม่แตกต่างกันในด้านอายุและระดับการศึกษา มีความสัมพันธ์กับการอนุรักษ์คุณภาพน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอาชีพ รายได้ จำนวนสมาชิกในครัวเรือนและระยะเวลาอยู่อาศัยในชุมชน ไม่มีความสัมพันธ์กับการดูแลรักษาคุณภาพน้ำเลย

ปัจจัยกระตุ้น พบว่า การใช้ประโยชน์จากกวีานพะเยามีผลต่อการอนุรักษ์คุณภาพน้ำ และการดูแลรักษาคุณภาพน้ำไม่แตกต่างกัน ส่วนความถี่ของการได้รับข่าวสารเกี่ยวกับปัญหาคุณภาพน้ำมีความสัมพันธ์กับการดูแลรักษาคุณภาพน้ำกวีานพะเยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ที่ได้รับข่าวสารมาจะมีการดูแลคุณภาพน้ำมากตามไปด้วย

กรมทรัพยากรน้ำ (<http://www.sut.ac.th/im/mun/mun.html>, 2551) ได้ศึกษาโครงการเสริมสร้างและพัฒนากระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและป่าต้นน้ำ กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาทรัพยากรน้ำของลุ่มน้ำลำตะคองและห้วยทับทัน ในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ คือ การขาดแคลนน้ำสะอาดสำหรับเป็นน้ำดื่มและน้ำใช้ในช่วงหน้าแล้ง ส่วนใหญ่เกิดจากฝนตกน้อยและฝนตกทิ้งช่วง ประกอบกับภาชนะเก็บกักน้ำมีไม่เพียงพอสำหรับช่วงฤดูแล้งที่ยาวนาน น้ำท่วม โดยเฉพาะหมู่บ้านที่ตั้งบ้านเรือนใกล้กับภูเขาที่ราบหุบเขาซึ่งเป็นทางผ่านของน้ำ และใกล้ลำคลอง ต้องประสบปัญหาน้ำท่วมอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งแม้เป็นการท่วมในระยะสั้น ๆ ประมาณ 1-2 วัน แต่ก็สร้างความเสียหายให้กับพืชผลทางการเกษตรพอสมควร การขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา มีปัญหาภัยแล้งบ่อยครั้งขึ้น เกษตรกรขาดแคลนน้ำสำหรับการทำการเกษตรในฤดูแล้ง ชุมชนส่วนใหญ่มีความพร้อมเพียงในการเข้าร่วมทำกิจกรรมสาธารณะของหมู่บ้าน โดยเฉพาะกิจกรรมในวันสำคัญ เช่น 12 สิงหาคม และ 5 ธันวาคม แต่ยังคงขาดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในชุมชน ชุมชนส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุนด้านเงินทุน โดยอยู่ในรูปของกองทุนต่าง ๆ เช่น กองทุนหมู่บ้าน กองทุนส่งเสริมอาชีพ ฯลฯ กลุ่มต่าง ๆ ในชุมชน เช่น กลุ่มผู้นำชุมชน กลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุขชุมชน (อสม.) กลุ่มผู้สูงอายุได้รับการส่งเสริมให้ไปศึกษาดูงานในพื้นที่ต่าง ๆ แต่ชุมชนส่วนใหญ่ไม่เคยเป็นพื้นที่นำร่องของโครงการ/งานวิจัย

กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในกิจกรรมบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและป่าต้นน้ำ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การดำเนินงาน และการประเมินผล การวางแผนพบว่าทุกชุมชนมีการวางแผน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะของการกำหนดวิธีดำเนินงานโดยผู้นำ และกรรมการชุมชนประชุมพูดคุยกันว่าทำอะไร ที่ไหน จากนั้นจึงแจ้งให้ที่ประชุมในหมู่บ้านรับทราบ สมาชิกส่วนใหญ่จะมีส่วนร่วมในลักษณะของการเป็นผู้รับรู้ รับฟัง มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ร่วมแสดงความคิดเห็น และแผนงานที่ได้มักเป็นการพูดคุยกันเฉย ๆ ไม่มีการบันทึกการดำเนินงาน พบว่า ส่วนใหญ่เป็นการร่วมกิจกรรม ร่วมออกแรง โดยเหตุผลที่สมาชิกเข้าร่วมกิจกรรมที่ผ่านมามีส่วนใหญ่มิได้มีการติดตามประเมินผลการดำเนินงาน มีบางชุมชนเท่านั้นที่มีการติดตามประเมินผลซึ่งจะอยู่ในรูปของการประเมินผลสำเร็จของกิจกรรม เช่น สสำรวจดูว่าจากการเก็บขยะในลำตะคองเก็บได้หมดหรือไม่ มีบริเวณใดอีกบ้างที่ยังมีขยะตกค้าง ต้นไม้ที่

ปลูกไว้เติบโตดีหรือไม่เหลือเจริญเติบโตก็ต้น ตายไปก็ต้น ฯลฯ ในขั้นตอนนี้ชุมชนมีส่วนร่วมน้อยมาก เป็นภาระหน้าที่ของคณะกรรมการหมู่บ้านหรือกลุ่มผู้ริเริ่มกิจกรรมในการติดตามประเมินผล ซึ่งการติดตามประเมินผลยังเป็นลักษณะการพูดคุยกันเฉย ๆ ไม่มีการบันทึก เมื่อกระบวนการมีส่วนร่วมไม่ครบสมบูรณ์ทุกขั้นตอน จึงส่งผลให้คะแนนการมีส่วนร่วมของชุมชนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้ได้หมายความว่ากระบวนการมีส่วนร่วมล้มเหลว หากแต่สะท้อนให้เห็นว่า การมีส่วนร่วมของชุมชนยังไม่สมบูรณ์ครบถ้วนตามกระบวนการมีส่วนร่วม หากสามารถส่งเสริมให้ชุมชนร่วมกันแสดงความคิดเห็นในขั้นตอนการวางแผน สนับสนุนให้ทำกิจกรรมบ่อยครั้งขึ้น และส่งเสริมให้สมาชิกร่วมกันประเมินผลกิจกรรมย่อมจะทำให้กระบวนการมีส่วนร่วมครบถ้วนสมบูรณ์และเป็นตัวอย่างที่ดีของการมีส่วนร่วมของชุมชนอื่น ๆ สืบไป จากผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมของชุมชน



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาริวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษาตรวจสอบคุณภาพน้ำบางประการในพื้นที่เกษตรกรรม ตำบลป่าแฝก และตำบลเจริญราษฎร์ก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทรายได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือ
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. แหล่งน้ำพื้นที่การเกษตรตำบลป่าแฝก 7 จุด เชื่อมกับหนองเล็งทราย
2. แหล่งน้ำพื้นที่การเกษตรตำบลเจริญราษฎร์ 7 จุด เชื่อมกับหนองเล็งทราย
3. เยาวชนในพื้นที่ศึกษา จำนวน 30 คน

พื้นที่สำรวจและจุดเก็บตัวอย่างน้ำหนองเล็งทรายและบริเวณพื้นที่ตัวแทนสายน้ำที่ไหลลงสู่หนองเล็งทราย จำนวน 14 จุด แบ่งเป็นจุดเชื่อมพื้นที่เกษตรกรรมตำบลป่าแฝก 7 จุด และตำบลเจริญราษฎร์ 7 จุดดำเนินการคัดเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 14 จุด ดัง(ภาพ 2)



ภาพ 2 พื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำหนองเล็งทราย

ที่มา: ภาพถ่ายทางอากาศโครงการชลลอกหนองเล็งทราย

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากแนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้เป็น 2 ประเภท คือ

### เครื่องมือในการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมโดยผ่านเยาวชน ดังต่อไปนี้

1. การให้ความรู้แก่นักเรียนในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ในเรื่องการดำรงชีวิตและทรัพยากรธรรมชาติ ที่ผู้วิจัยปฏิบัติหน้าที่ครูผู้สอนอยู่โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา โดยหวังว่านักเรียนจะเป็นผู้ถ่ายทอดข้อมูล โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของนักเรียนกับสื่อการจัดการเรียนรู้ เช่น วีดีทัศน์ ใบความรู้ โดยประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เน้นให้เกิดการเรียนรู้เกิดความตระหนัก รับรู้ผลจากการทดลองตัวอย่างน้ำที่เก็บมาจากจุดเกษตรกรรมร่วมกันและร่วมกันหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาในฐานเด็กและเยาวชนในท้องถิ่น ซึ่งมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 1.1 น้ำ ทรัพยากรน้ำ และมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน
- 1.2 การใช้ประโยชน์แหล่งน้ำธรรมชาติในท้องถิ่น
- 1.3 สาเหตุก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ
- 1.4 แนวทางการลดผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร และการอนุรักษ์

2. การทดลองโดยใช้ชุดตรวจGT test kit วิเคราะห์สารพิษตกค้างในน้ำ

### เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1. คู่มือสำหรับกิจกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมท้องถิ่นฉบับ “เยาวชนรักบ้านเกิด”  
 2. แบบสอบถามประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน แบ่งออกเป็น 4 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางคุณภาพน้ำ ลักษณะคำตอบคือ ใช่ และไม่ใช่ วิเคราะห์คะแนนโดยค่าเฉลี่ยร้อยละ

ส่วนที่ 2 ข้อที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากหนองเลี้ยงทราย ลักษณะคำตอบคือเลือกเพียง 1 ตัวเลือก และ มากกว่า 1 ตัวเลือก วิเคราะห์คะแนนโดยค่าเฉลี่ยร้อยละ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการดูแลรักษาคุณภาพน้ำในท้องถิ่น ลักษณะคำตอบคือ เลือกคำตอบ 1 ตัวเลือก วิเคราะห์คะแนนโดยค่าเฉลี่ยร้อยละ

ส่วนที่ 4 ข้อมูลการอนุรักษ์คุณภาพน้ำหนองเลี้ยงทราย ลักษณะคำตอบคือ เลือกระดับการมีส่วนร่วม

การวิเคราะห์คะแนนหลังจากได้คะแนนของข้อคำตอบ (Item) แต่ละข้อแล้วมีการคิดค่าคะแนนในแต่ละด้านโดยการรวมคะแนนรายข้อแล้วนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยซึ่งหาได้จากการ

หารผลลบระหว่างคะแนนสูงสุดกับคะแนนต่ำสุดด้วยจำนวนอันตรภาคชั้นจะได้เกณฑ์การแปรผลโดยการแบ่งคะแนนตามช่วง (Interval) ดังสูตร (ธีระพัฒน์ สุทธิประภา, 2550)

$$\begin{aligned} \text{ช่วงของคะแนน} &= \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนอันตรภาค}} \\ &= \frac{3.60 - 1.00}{3} \\ &= 0.86 \end{aligned}$$

จะได้ช่วงคะแนน

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.86 หมายถึง พฤติกรรมการใช้และการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำในท้องถิ่นที่เหมาะสมในระดับน้อยมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.87 – 2.73 หมายถึง พฤติกรรมการใช้และการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำในท้องถิ่นที่เหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.74 – 3.60 หมายถึง พฤติกรรมการใช้และการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำในท้องถิ่นที่เหมาะสมในระดับมาก

การตรวจหาสารพิษตกค้างในแหล่งน้ำพื้นที่การเกษตรตำบลเจริญราษฎร์และตำบลป่าแฝกด้วยชุดตรวจ GT-test kit ทำการผลิตโดยนางกอบทอง ฐูปหอม ข้าราชการบำนาญ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ 9 ชช ด้านความปลอดภัยของอาหาร สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งอาศัยหลักการตรวจหาสารพิษด้วยวิธี Acetyl cholinesterase Inhibition Technique โดยมีทฤษฎีที่ว่า สารพิษในกลุ่มสารประกอบฟอสเฟต ออร์กาโนฟอสเฟต และ/หรือ คาร์บาเมทมีคุณสมบัติเด่นในด้านการยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ในร่างกายได้ เมื่อร่างกายได้รับสารพิษในกลุ่มเหล่านี้ จะทำให้ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ จึงนำหลักการนี้มาใช้เป็นวิธีการตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อคัดกรองสารพิษใน 2 กลุ่มสารนี้ที่มีการใช้มาก ซึ่งการแปรผลใช้วิธีการเทียบลิขของผลการทดลองกับหลอดควบคุม ได้ 3 ระดับคือ

- หลอดตัวอย่างมีสีอ่อนกว่าหรือเท่ากับหลอดควบคุม เกณฑ์การตัดสินคือ ไม่พบยาฆ่าแมลง
- หลอดตัวอย่าง มีสีอ่อนกว่า หลอดตัดสินแต่เข้มกว่าหลอดควบคุม เกณฑ์การตัดสินคือ พบยาฆ่าแมลงแต่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย
- หลอดตัวอย่างสีเข้มกว่าหลอดตัดสิน เกณฑ์การตัดสินคือ พบยาฆ่าแมลงในปริมาณมากเกินค่าความปลอดภัย



## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

### ขั้นที่ 1 ศึกษาปัญหา

1. ลักษณะการทำการเกษตรในพื้นที่อำเภอแม่ใจ เช่น ชนิดพืชที่ปลูก วิธีการปลูก การเพิ่มผลผลิต การใช้สารเคมีทางการเกษตร ชนิดของสารเคมี ความถี่ในการใช้สารเคมี โดยการขอข้อมูลจากสำนักงานเกษตรอำเภอแม่ใจ

2. ตรวจสอบสารเคมีตกค้างในแหล่งน้ำ

3. เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้และการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำในท้องถิ่น

4. จัดเตรียมสื่อ และรูปแบบการจัดการเรียนรู้

5. ประชุมชี้แจงนักเรียนถึงกระบวนการวิจัยเพื่อให้ทราบถึงวิธีการเก็บข้อมูล การดำเนินการให้ความรู้ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานวิจัย

ประชุมชี้แจงวิธีดำเนินการวิจัยและขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม และบอกให้ทราบถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

### ขั้นที่ 2 วางแผน

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาสภาพการทำงานชาว สารเคมีตกค้าง และพฤติกรรมเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้และการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำในท้องถิ่น เพื่อกำหนดเนื้อหาในการให้ความรู้กับนักเรียน โดยมีเนื้อหา ดังนี้

1.1 น้ำ ทรัพยากรน้ำ และมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

1.2 การใช้ประโยชน์แหล่งน้ำธรรมชาติในท้องถิ่น

1.3 สาเหตุก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ

1.4 แนวทางการลดผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร และการอนุรักษ์

2. สานิตและฝึกปฏิบัติในการใช้ชุดตรวจวิเคราะห์หาสารเคมีทางการเกษตรตกค้างให้กับนักเรียน โดยตรวจสอบสารเคมีตกค้างในน้ำพื้นที่เกษตรกรรมตำบลเจริญราษฎร์ และตำบลป่าแฝก

### ขั้นที่ 3 ทดลองปฏิบัติ

1. การสำรวจข้อมูลน้ำดำเนินการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ ตามทางน้ำที่เชื่อมต่อกับหนองเล็งทราย จำนวน 14 จุดจากป่าแฝกใต้ ถึงบ้านสันสลี จำนวน 2 ครั้ง เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำเป็นจุดทางน้ำเชื่อมต่อกับหนองเล็งทรายก่อนเข้าสู่หนองเล็งทรายของพื้นที่เกษตรกรรมตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์

2. การสำรวจสภาพทั่วไป และตรวจสอบพื้นที่สภาพทั่วไป จุดน้ำที่เข้าสู่หนองเล็งทรายตรวจสอบคุณภาพน้ำทางกายภาพ เช่น สมบัติ กลิ่น สี pH อุณหภูมิ

3. ประเมินปริมาณสารเคมีทางการเกษตรในแหล่งน้ำด้วยการทดลองโดยใช้ชุดตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง เมื่อผลการตรวจสอบสารพิษตกค้างให้สีน้ำตาลแดงในหลอดตัวอย่างเข้มกว่า หรือเท่ากับหลอดตัดสิน (control negative) แสดงว่าน้ำตัวอย่างมีสารเคมีทางการเกษตรตกค้างและมีแนวโน้มว่าไม่ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต

4. ดำเนินการให้ความรู้แก่ผู้เรียน โดยการบรรยายและอบรมเชิงปฏิบัติการทดลอง โดยมีเนื้อหา ดังนี้

4.1 การใช้สารเคมีทางการเกษตรในพื้นที่ตำบลเจริญราษฎร์ และตำบลป่าแฝก

4.2 ผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร

4.3 การป้องกันผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร

4.4 แนวทางการลดผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร

5. แจกผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้นักเรียนทราบ เพื่ออาศัยการสื่อสารจากนักเรียนถึงผู้ปกครอง ในการสร้างความตระหนัก และรับผิดชอบกับพฤติกรรม หรือการทำเกษตรกรรมที่ขาดความรับผิดชอบต่อเกษตรกร

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ข้อมูลที่ได้จากการสรุปของประชุมและการสนทนากลุ่มย่อย การสังเกต สอบถาม จุดบันทึก นำไปวิเคราะห์ตามวิธีการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เป็นการพรรณนา (Descriptive)

2. การจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

2.1 พฤติกรรมการมีส่วนร่วม โดยเก็บข้อมูลตามเครื่องมือที่กำหนดตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องของข้อมูล (Preliminary Editing) ลงรหัสข้อมูลแล้วนำมาประมวลผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

2.2 การตรวจสอบสารเคมีตกค้างในดินและในน้ำจุดเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่การเกษตรกับหนองเลี้ยงทราย วิเคราะห์โดยวิธีการทดสอบด้วย GT-test kit เทียบสี 3 ระดับกับหลอดควบคุมและหลอดตัดสีน คือ

- หลอดตัวอย่างมีสีอ่อนกว่าหรือเท่ากับหลอดควบคุม เกณฑ์การตัดสีนคือ ไม่พบยาฆ่าแมลง
- หลอดตัวอย่าง มีสีอ่อนกว่า หลอดตัดสีนแต่เข้มกว่าหลอดควบคุม เกณฑ์การตัดสีนคือ พบยาฆ่าแมลงแต่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย
- หลอดตัวอย่างสีเข้มกว่าหลอดตัดสีน เกณฑ์การตัดสีนคือ พบยาฆ่าแมลงในปริมาณมากเกินค่าความปลอดภัย

#### ขั้นที่ 4 ประเมินผล

1. สถิติเชิงพรรณนาเพื่อบรรยายวิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ เป็นต้น
2. การวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Two-way ANOVA



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การตรวจติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของเยาวชน เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) ทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา มีส่วนร่วมของเยาวชนในการตรวจติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย จำนวน 30 คน ดำเนินการระหว่างเดือน สิงหาคม ถึง เดือนตุลาคม 2554 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Two – way ANOVA ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับ ดังนี้

#### 1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

S.D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### 2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง การตรวจติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของเยาวชน ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 บริบทของพื้นที่ศึกษา

ตอนที่ 2 ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารเคมีแหล่งน้ำหนองเล็งทราย

ตอนที่ 3 ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

##### ตอนที่ 1 บริบทของพื้นที่

พื้นที่การเกษตรกรรมนาข้าวตำบลป่าแฝกจำนวน 14,205 ไร่ ตำบลเจริญราษฎร์ จำนวน 6,222 ไร่ พื้นที่ทั้งหมดเป็นที่ราบลุ่มทางตอนเหนือและตะวันตกเฉียงเหนือ นาข้าวจะแบ่งเป็นแปลงขนาด 100 ตารางเมตรมีคันนาสูงประมาณ 30-40 เซนติเมตร ดินนาส่วนมาก

เป็นดินเหนียว และดินเหนียวปนทราย บริเวณหัวและท้ายแป ลงนามจะมีร่องน้ำกว้างประมาณ 1.50 – 2.00 เมตร ไว้สำหรับดันน้ำเข้านาข้าวและระบายน้ำออกจากนาข้าวก่อนการเก็บเกี่ยว ร่องระบายน้ำจะเชื่อมต่อกับลำห้วยสาขาของหนองเล็งทราย ได้แก่ห้วยป่าแฝก ห้วยแม่เย็น ห้วยปากกล้วย พื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ใกล้หนองเล็งทรายเป็นพื้นที่ที่คันนาติดกับร่องน้ำโดยตรง หรือเป็นสระน้ำขนาดเล็กที่เกษตรกรขุดไว้สำหรับดักจับปลาท้องถิ่น ทางน้ำไหลออกติดกับหนองเล็งทรายโดยตรง

บริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำเป็นร่องระบายน้ำที่เชื่อมต่อกับหนองเล็งทราย โดยมีถนนชั้นกลางเกษตรใช้ในการสัญจร ทางน้ำไหลเข้าสู่หนองเล็งทรายมีท่อระบายน้ำฝังอยู่เป็นระยะ ๆ อีกประการหนึ่งที่พบว่ารอบหนองเล็งทรายด้านเก็บตัวอย่างน้ำมีลักษณะดังนี้ จากแปลงนา เป็นร่องระบายน้ำ แล้วมีถนนชั้น จากนั้นจะมีร่อง คู ขนาดกว้าง 10 – 15 เมตรที่มีการขุดลอกเมื่อปี 2541 ชั้นอีกชั้นก่อนจะเป็นหนองเล็งทรายที่เป็นท้องน้ำและป่าต้นไคร้ น้ำจืด



ภาพ 3 กลุ่มเยาวชนอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยาที่มีส่วนร่วมในการตรวจติดตามคุณภาพน้ำพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าหนองเล็งทราย สิงหาคม 2554



ภาพ 4 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 ถ่ายเมื่อเดือน สิงหาคม 2554



ภาพ 5 บริบทของพื้นที่ศึกษาถ่ายเมื่อ เดือนสิงหาคม 2554





ภาพ 6 กลุ่มเยาวชนอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยาที่มีส่วนร่วมในการตรวจติดตาม  
คุณภาพน้ำพื้นที่การเกษตรตอนบนก่อนไหลเข้าหนองเล็งทราย  
ตุลาคม 2554



ภาพ 7 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 ถ่ายเมื่อเดือน ตุลาคม 2554

## ตอนที่ 2 ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารเคมีแหล่งน้ำหนองเล็งทราย

ลักษณะการทำกรเกษตรกรรมนาข้าวของเกษตรกรตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ การทำนาข้าวในสภาวะปกติไม่ส่งผลกระทบต่อหรืออาจส่งผลกระทบต่อบ้างแต่ไม่มากขึ้นกับแต่ละสภาพพื้นที่และเป็นมลพิษทางน้ำที่ไม่มีจุลชีพมลพิษที่แน่นอน ซึ่งจะถูกล้างมากับน้ำฝนไหลบ่ามาตามหน้าดิน (Rainfall runoff) และไหลลงสู่แหล่งน้ำ

ในการทำนามีการใช้น้ำแตกต่างกันไปตามวิธีการทำนา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. นาดำ มีการใช้น้ำ 1,140 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ มีการใช้น้ำแต่ละขั้นตอนดังนี้
  - การเตรียมแปลงตกล้างต่อพื้นที่ 1 งาน จะใช้น้ำ 160 ลูกบาศก์เมตร
  - การดูแลรักษาแปลงตกล้าง เมื่อต้นข้าวงอกดีแล้ว มีอายุประมาณ 8 วัน ระบายน้ำเข้าพื้นที่นา 80 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
  - การเตรียมแปลงปักดำและการปักดำ ใช้น้ำ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
  - การดูแลรักษาหลังปักดำจะมีการระบายน้ำเข้าพื้นที่นาเพื่อขังน้ำในปริมาณ 800 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
2. นาหว่าน มีการใช้น้ำแต่ละขั้นตอนดังนี้
  - การเตรียมแปลงช่วงไถนา ระบายน้ำเข้าพื้นที่นาประมาณ 150 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ก่อนการหว่านเมล็ดข้าว จะทำการระบายน้ำออกจากแปลงนา
  - การดูแลรักษาต้นกล้าจนถึงระยะต้นข้าวแตกกอจะมีการระบายน้ำเข้าพื้นที่นาประมาณ 240 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
  - การดูแลรักษาต้นข้าวระยะต้นข้าวแตกกอถึงระยะต้นข้าวออกดอกมีการระบายน้ำเข้าพื้นที่นา ประมาณ 400 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
  - การดูแลรักษาต้นข้าวในระยะต้นข้าวออกดอกถึงต้นข้าวสุกแก่และเก็บเกี่ยว มีการระบายน้ำเข้าพื้นที่นาประมาณ 170 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และหลังจากนั้นจะมีการระบายน้ำออกจากแปลงนาก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต



ตาราง 5 ปริมาณเฉลี่ยของน้ำทิ้งและปริมาณความสกปรกจากการทำนาข้าว

## ตำบลป่าแฝก

ประเภทการทำนา	ปริมาณน้ำทิ้ง (ลบ.ม./ไร่/ปี)	เนื้อที่ เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณน้ำทิ้ง รวม(ลบ.ม/ปี)	ปริมาณ ความสกปรก (กก./ไร่/วัน)	เนื้อที่ เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณความ สกปรกรวม (กก./วัน)
นาปี	820	14,205	11,648,100	0.005	14,205	71.025
นาปรัง	488	8,523	4,159,224	0.007	8,523	59.661

ตาราง 6 ปริมาณเฉลี่ยของน้ำทิ้งและปริมาณความสกปรกจากการทำนาข้าว

## ตำบลเจริญราษฎร์

ประเภทการทำนา	ปริมาณน้ำ ทิ้ง (ลบ.ม./ไร่/ ปี)	เนื้อที่ เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณน้ำ ทิ้ง รวม (ลบ.ม/ปี)	ปริมาณ ความ สกปรก (กก./ไร่/วัน)	เนื้อที่ เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณความ สกปรกรวม (กก./วัน)
นาปี	820	6,222	5,102,040	0.005	6,222	31.11
นาปรัง	488	3,733	1,821,704	0.007	3,733	26.31

กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของเยาวชนในการตรวจติดตามคุณภาพน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ติดตามคุณภาพน้ำพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเลี้ยงทราย จากการศึกษาสภาพความเสี่ยงของการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรโดยใช้ชุด GT – test kit พบว่ามีสารเคมีปนเปื้อนในระดับที่ไม่ปลอดภัยถึง 57.14 % มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ตาราง 7 และ 8)

ข้อสังเกตที่พบจากการตรวจคุณภาพน้ำด้วย GT – test kit พื้นที่เกษตรกรรมตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ คือ ผลการตรวจคุณภาพน้ำตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์พบว่าการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรในเกณฑ์ที่เกินค่าความปลอดภัย จำนวน 8 จุด ซึ่งเกินค่าความปลอดภัยที่ตำบลเจริญราษฎร์อยู่ 5 จุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพื้นที่ตำบลเจริญราษฎร์ในช่วงก่อนฤดูทำนามีการทำไร่แดงโมและแดงแคนตาลูปมากกว่าตำบลป่าแฝกเมื่อเทียบกับเนื้อที่เพาะปลูก และพฤติกรรมที่พบอีกประการคือ การทำไร่แดงโมและแดงแคนตาลูปนั้นจะมีการเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกหมุนเวียนไปทุกปี เกษตรกรให้เหตุผลว่าถ้าทำไร่แดงโมและแดงแคนตาลูปซ้ำที่เดิมเกษตรกรจะต้องใช้สารเคมีทางการเกษตรสูงกว่าทำไร่แดงแล้ว

ทิ้งพื้นที่เปลี่ยนที่ใหม่ เนื่องจากจะเกิดโรคและแมลงระบาดมากกว่าการเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูก  
ไปทุก ๆ ปี

ตาราง 7 ผลการตรวจคุณภาพน้ำ ด้วยชุด GT – test kit ของน้ำพื้นที่เกษตรกรรม  
ตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ ดังนี้

ระดับ	ระดับความปลอดภัย			
	ช่วงฤดูกาลเพาะปลูก (สิงหาคม 2554) (n = 14)		ช่วงการเก็บเกี่ยวข้าว (ตุลาคม 2554)	
	ร้อยละ		ร้อยละ	
ไม่พบยาฆ่าแมลง	2	14.28	14	100
พบยาฆ่าแมลงแต่อยู่ในเกณฑ์ ที่ปลอดภัย	4	28.57	-	-
พบยาฆ่าแมลงในปริมาณเกินค่า ความปลอดภัย	8	57.14	-	-

ตาราง 8 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำ / สารเคมีปนเปื้อน

จุดเก็บ	อุณหภูมิอากาศ		อุณหภูมิน้ำ		pH		สี		กลิ่น	ความโปร่งใส		ลำดับความเสี่ยง		
	8 ส.ค.	26 ต.ค	8	26	8	26	8 ส.ค.	26 ต.ค	8 ส.ค.	26 ต.ค	8	26	8 ส.ค.	26
	54	54	ส.ค.54	ต.ค 54	ส.ค.54	ต.ค 54	54	54	54	54	ส.ค.54	ต.ค 54	54	ต.ค 54
จุดที่ 1	29.50	30.025	28.25	28.75	6.5	6.8	น้ำตาล อ่อน	เขียว	โคลน	ปกติ	28 m	38 cm	ปลอดภัย	ไม่พบ
จุดที่ 2	27.75	29.00	28.00	27.00	6.6	7.1	เขียว อ่อน	เขียว	ปกติ	ปกติ	32 cm	42 cm	ปลอดภัย	ไม่พบ
จุดที่ 3	27.75	30.00	27.00	29.00	6.8	7.1	เขียว อ่อน	ขาว	คาว ปลา	คาวปลา	32 cm	42 cm	ไม่พบ	ไม่พบ
จุดที่ 4	27.50	30.25	27.00	29.00	6.8	6.8	น้ำตาล อ่อน	น้ำตาล อ่อน	ปกติ	คาวปลา	29 cm	38 cm	ไม่พบ	ไม่พบ

ตาราง 8 (ต่อ)

จุดเก็บ	อุณหภูมิอากาศ		อุณหภูมิน้ำ		pH		สี		กลิ่น	ความโปร่งใส		ลำดับความเสี่ยง		
	8 ส.ค.	26 ต.ค.	8 ส.ค.	26 ต.ค.	8 ส.ค.	26 ต.ค.	8 ส.ค.	26 ต.ค.		8 ส.ค.	26 ต.ค.	8 ส.ค.	26 ต.ค.	
	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	
จุดที่ 5	32.00	30.25	30.00	29.75	6.4	6.8	น้ำตาล	น้ำตาล	โคลน	โคลน	28 cm	38 cm	เกินค่า	ไม่พบ
จุดที่ 6	30.75	31.00	30.00	30.00	6.5	6.8	ใส	ขาว	ปกติ	ปกติ	65 cm	72 cm	เกินค่า	ไม่พบ
จุดที่ 7	31.00	31.00	29.00	30.00	6.4	6.7	เทา	ขาว	เหม็น มาก	โคลน	24 cm	45 cm	เกินค่า	ไม่พบ
จุดที่ 8	33.00	31.00	27.25	26.00	5.1	6.5	น้ำตาล	เขียว	ปกติ	ปกติ	28 cm	49 cm	เกินค่า	ไม่พบ
จุดที่ 9	33.00	33.00	31.00	29.00	6.6	6.9	น้ำตาล เข้ม	เขียว	โคลน	ปกติ	27 cm	47 cm	ปลอดภัย	ไม่พบ

ตาราง 8 (ต่อ)

จุดเก็บ	อุณหภูมิอากาศ		อุณหภูมิน้ำ		pH		สี		กลิ่น		ความโปร่งใส		ลำดับความเสี่ยง	
	8 ส.ค.	26 ต.ค.	8 ส.ค.	26 ต.ค.	8 ส.ค.	26 ต.ค.	8 ส.ค.	26 ต.ค.	8 ส.ค.	26 ต.ค.	8 ส.ค.	26 ต.ค.	8 ส.ค.	26 ต.ค.
	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
จุดที่10	31.00	32.50	29.25	29.00	5.9	6.5	น้ำตาล	เขียว	ปกติ	ปกติ	29 cm	49 cm	เกินค่า	ไม่พบ
จุดที่ 11	31.25	32.00	30.25	31.00	6.6	6.8	น้ำตาล	น้ำตาล	ปกติ	คาว	27 cm	37 cm	เกินค่า	ไม่พบ
จุดที่12	32.00	33.25	31.00	29.00	6.8	6.7	น้ำตาล	อ่อน	ปกติ	ปลา	24 cm	44 cm	ปลอดภัย	ไม่พบ
								น้ำตาล		อ่อน				
จุดที่13	33.00	32.00	30.75	30.00	5.2	6.1	เทา	ขาวขุ่น	ปกติ	โคลน	24 cm	45 cm	เกินค่า	ไม่พบ
จุดที่14	33.00	33.00	31.50	29.00	5.6	6.7	เทา	เขียว	ปกติ	ปกติ	24 cm	46 cm	เกินค่า	ไม่พบ
								น้ำตาล						



ตาราง 9 วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับระดับความเสี่ยงสิงหาคม 2554

	T.อากาศ	T.น้ำ	pH	สี	กลิ่น	โปร่งใส	ความเสี่ยง
จุดเก็บ	0.330	0.396*	-0.518**	0.328	0.387*	-0.273	0.220
T.อากาศ	-	-0.153	-0.486**	0.238	-0.100	-0.042	-0.066
T.น้ำ	-	-	0.036	-0.001	0.065	0.219	0.447*
pH	-	-	-	-0.377*	0.023	0.213	-0.155
สี	-	-	-	-	0.160	-0.538**	0.024
กลิ่น	-	-	-	-	-	-0.095	-0.129
โปร่งใส	-	-	-	-	-	-	0.103
ความเสี่ยง	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: \* Correlation is significant at the 0.05 level

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level

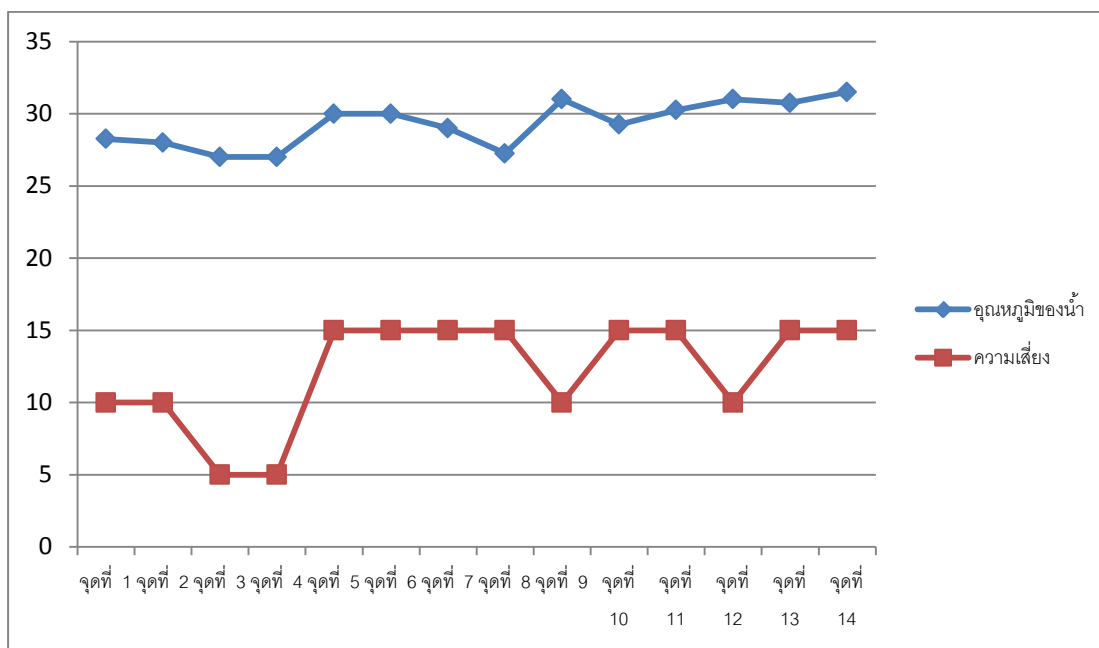
จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับระดับความเสี่ยง ในเดือนสิงหาคม 2554 พบว่าจุดเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกันใน 14 จุด นั้นมีค่าอุณหภูมิในน้ำและกลิ่น ไม่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แต่จุดเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกันนั้นมีค่า pH ที่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

อุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับ pH อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่าอุณหภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงมีผลให้ค่า pH เปลี่ยนแปลง คือ อุณหภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้น ค่า pH จะลดลง และถ้าอุณหภูมิลดลงค่า pH จะเพิ่มขึ้น

อุณหภูมิน้ำมีความสัมพันธ์ในทางบวกหรือแปรผันตามลำดับความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า ถ้าค่าอุณหภูมิน้ำสูงจะมีลำดับความเสี่ยงในการเกิดมลพิษน้ำเพิ่มขึ้น ในขณะที่เดียวกันถ้าค่าอุณหภูมิน้ำลดลงลำดับความเสี่ยงในการเกิดมลพิษน้ำจะลดลงด้วยเช่นกัน

pH มีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับสีของน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่า ถ้าค่า pH มากทำให้สีของน้ำจะซีดหรือจางลง และถ้า pH น้อยสีของน้ำจะเข้มขึ้น

สีของน้ำ มีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับความโปร่งใสของน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า ถ้าสีของน้ำเข้มมาก ทำให้ความโปร่งใสของน้ำลดลง และถ้าสีของน้ำจางลงจะทำให้ความโปร่งใสเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำกับลำดับความเสี่ยง

ตาราง 10 วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงของการเกิดมลพิษในน้ำกับความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางคุณภาพน้ำ ในเดือนสิงหาคม 2554

ความรู้ด้านมลพิษทางน้ำ (ข้อ)	1	2	5	6	9
0.220	-0.468**	0.362*	-0.466**	-0.624**	-0.694**

หมายเหตุ: \* Correlation is significant at the 0.05 level

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงของการเกิดมลพิษในน้ำกับความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางคุณภาพน้ำพบว่าลำดับความเสี่ยงมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับน้ำเสียจากหนองเล็งทรายขึ้นอยู่กับการกระทำของมนุษย์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า ถ้าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องน้ำเสียจากหนองเล็งทรายขึ้นอยู่กับการกระทำของมนุษย์มากลำดับความเสี่ยงในการเกิดมลพิษในน้ำจะลดลง และถ้าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องน้ำเสียจากหนองเล็งทรายขึ้นอยู่กับการกระทำของมนุษย์น้อยลำดับความเสี่ยงในการเกิดมลพิษในน้ำจะมากขึ้น

ลำดับความเสี่ยง มีความสัมพันธ์ในทางบวกหรือแปรผันตรงกับน้ำใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีสามารถนำมาบริโภคได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า ถ้าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องน้ำใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีสามารถนำมาบริโภคได้มาก จะทำให้มีลำดับความเสี่ยงของการเกิดมลพิษในน้ำ มาก และถ้าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องน้ำใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีสามารถนำมาบริโภคได้น้อย จะทำให้มีลำดับความเสี่ยงของการเกิดมลพิษในน้ำน้อย

ความเสี่ยงมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับน้ำทิ้งจากนาข้าวเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีสารกำจัดศัตรูพืช ก็ทำให้น้ำเสียได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า ถ้าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องน้ำทิ้งจากนาข้าวเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีสารกำจัดศัตรูพืช ก็ทำให้น้ำเสียได้มาก จะทำให้มีลำดับความเสี่ยงของการเกิดมลพิษในน้ำน้อยลง แต่ถ้าถ้าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องน้ำทิ้งจากนาข้าวเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีสารกำจัดศัตรูพืช ก็ทำให้น้ำเสียได้น้อย จะทำให้มีลำดับความเสี่ยงของการเกิดมลพิษในน้ำมากขึ้นได้ด้วย

ลำดับความเสี่ยงมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับความรู้ด้านการใช้ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงในการเกษตร ใกล้เคียงแหล่งน้ำก่อให้เกิดปัญหาต่อคุณภาพน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า ถ้าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจด้านการใช้ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงมาก ลำดับความเสี่ยงในการเกิดมลพิษในน้ำจะลดลง ถ้าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจด้านการใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงน้อยลำดับความเสี่ยงในการเกิดมลพิษในน้ำจะเพิ่มขึ้น

ลำดับความเสี่ยงมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับน้ำเสียก่อให้เกิดมลพิษต่อชุมชน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่าถ้าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องน้ำเสียก่อให้เกิดมลพิษต่อชุมชนมาก ลำดับความเสี่ยงของการเกิดมลพิษจะลดลง และถ้าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องน้ำเสียก่อให้เกิดมลพิษต่อชุมชนน้อย ลำดับความเสี่ยงของการเกิดมลพิษจะเพิ่มขึ้น



ตาราง 11 วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับระดับความเสี่ยงตุลาคม 2554

	T. อากาศ	T. น้ำ	pH	สี	กลิ่น	โปร่งใส	ความเสี่ยง
จุดเก็บตัวอย่าง	0.894*	0.355	-0.561**	-0.061	-0.255	0.148	0.078
T. อากาศ	-	0.296	-0.449*	-0.170	-0.282	0.099	0.028
T. น้ำ	-	-	-0.404*	0.160	0.126	0.016	0.175
pH	-	-	-	0.038	-0.293	-0.107	0.025
สี	-	-	-	-	0.412*	-0.513**	0.019
กลิ่น	-	-	-	-	-	-0.540	0.014
โปร่งใส	-	-	-	-	-	-	0.237
ความเสี่ยง	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: \* Correlation is significant at the 0.05 level

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับระดับความเสี่ยง ในเดือนตุลาคม 2554 พบว่าจุดเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกันใน 14 จุด นั้นมีค่าอุณหภูมิอากาศ ไม่มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แต่จุดเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกันนั้นมีค่า pH ที่แตกต่างกันทางมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

อุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับ pH อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า อุณหภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงมีผลให้ค่า pH เปลี่ยนแปลง คือ อุณหภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้น ค่า pH จะลดลง และถ้าอุณหภูมิลดลงค่า pH จะเพิ่มขึ้น

อุณหภูมิน้ำมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับ pH อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่าอุณหภูมิน้ำที่เปลี่ยนแปลงมีผลให้ค่า pH เปลี่ยนแปลง คือ อุณหภูมิน้ำที่เพิ่มขึ้น ค่า pH จะลดลง และถ้าอุณหภูมิลดลงค่า pH จะเพิ่มขึ้น

สีของน้ำมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับกลิ่น อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า สีของน้ำเข้มจะทำให้กลิ่นของน้ำแรงขึ้น และถ้าสีของน้ำจางลงจะทำให้กลิ่นของน้ำลดลงด้วย สีของน้ำ แปรผกผันกับความโปร่งแสงของน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า ถ้าสีของน้ำมาก ทำให้ความโปร่งแสงของน้ำลดลง และถ้าสีของน้ำจางลงจะทำให้ความโปร่งแสงเพิ่มขึ้น

### ตอนที่ 3 ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ครั้งที่ 1 (พฤษภาคม 2554) มีขั้นตอนในการจัดกระบวนการดังต่อไปนี้

#### วันที่ 1 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

##### 1. ร่วมรับรู้

มีวัตถุประสงค์ในการที่จะสร้างความตระหนักต่อผลการใช้สารเคมีทางการเกษตรและให้ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี การติดตามคุณภาพน้ำและพฤติกรรมกรรมมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาและการอนุรักษ์ การป้องกันและการลดผลกระทบจากการใช้สารเคมี รวมไปถึงการได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันต่อการใช้สารเคมีทางการเกษตรกับผลการตรวจติดตามคุณภาพน้ำในพื้นที่การเกษตรตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ ทั้งทางกายภาพ เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ระดับความเสี่ยงของสารตกค้าง จากนั้นได้สาธิตวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ การเก็บรักษาน้ำ วิธีการตรวจสอบสารเคมีทางการเกษตรด้วยชุดตรวจ GT-test kit หลังจากนั้นได้ดำเนินการออกเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่ศึกษา ขณะเดียวกันก็ให้เยาวชนสังเกตสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงจุดบันทึก อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิของน้ำ สังเกตสีของน้ำ กลิ่นของน้ำ วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และดำเนินการทดสอบสารเคมีทางการเกษตรจากน้ำตัวอย่างที่เก็บมาร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและเยาวชนในพื้นที่ อ่านผลการทดสอบร่วมกัน ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีทางการเกษตร ความเสี่ยงจากพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร ผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร การป้องกันผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร และแนวทางการลดผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร

##### 2. ร่วมสนทนากลุ่ม

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เยาวชนได้แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันหาทางลดผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรด้วยการใช้กระบวนการกลุ่ม ๆ ละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่มได้ร่วมกันสนทนาถึงผลกระทบและแนวทางการแก้ไข

##### 3. ร่วมสรุปผล

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรได้ร่วมกันสรุปผลจากการประชุมกลุ่มย่อยนำมาเป็นข้อสรุปของกลุ่มเยาวชนเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานร่วมกัน ซึ่งผลจากการประชุมสรุปผลมีความเห็นตรงกันว่าสารเคมีทางการเกษตรส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ ควรจะมีการลดหรือปรับเปลี่ยนวิธีการใช้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมปลอดภัย

## วันที่ 2 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

### 1. ร่วมรับรู้

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เยาวชนได้ทราบถึงวิธีการในการแก้ไขปัญหาผลกระทบการใช้สารเคมีทางการเกษตร โดยมีกิจกรรมดังต่อไปนี้ เดินสำรวจร้านจำหน่ายสารเคมีทางการเกษตรในตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ เพื่อยืนยันว่ามีการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่มีผลต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม สำรวจพื้นที่การเกษตรดูวิธีการกำจัดบรรจุภัณฑ์สารเคมีทางการเกษตรของเกษตรกร สำรวจการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำหนองเลี้ยงทราย การดูแลรักษา และการอนุรักษ์แหล่งน้ำหนองเลี้ยงทรายที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น

### 2. ร่วมสนทนากลุ่ม

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เยาวชนได้แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการดูแลรักษา และแก้ไขปัญหา เพื่อลดผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร ด้วยกระบวนการที่แบ่งเป็นกลุ่มๆละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่ม

### 3. ร่วมสรุปผล

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เยาวชนได้ร่วมกันสรุปผลจากการประชุมกลุ่มกลุ่มย่อยนำมาเป็นข้อสรุปของกลุ่มเยาวชนเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานร่วมกัน ซึ่งผลการประชุมพบว่าที่ประชุมมีความเห็นว่าให้มีการตรวจติดตามคุณภาพน้ำอีกครั้ง ในปลายเดือนตุลาคม เนื่องจากเป็นช่วงที่เกษตรกรระบายน้ำออกจากแปลงนา ว่ามีสารเคมีทางการเกษตรตกค้างในน้ำทิ้งจากการเกษตรอยู่หรือไม่

## วันที่ 3 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

### 1. ร่วมรับรู้

มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามคุณภาพน้ำที่ระบายจากแปลงนาในพื้นที่ตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ โดยเยาวชนแบ่งหน้าที่กันเก็บข้อมูลค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ สังเกตสีของน้ำ กลิ่นของน้ำ และดำเนินการทดสอบสารเคมีทางการเกษตรจากน้ำตัวอย่างที่เก็บมาร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและเยาวชนในพื้นที่ ด้วยชุดตรวจสอบสารเคมี GT – test kit อ่านผลการทดสอบร่วมกัน

### 2. ร่วมสนทนากลุ่ม

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เยาวชนได้แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์เพื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบน้ำตัวอย่างมีระดับความปลอดภัยเปลี่ยนไปจาก ครั้ง

ที่ 1 อย่างไรก็ตาม มีอะไรเป็นปัจจัยทำให้ผลการทดสอบเปลี่ยนแปลงไปบ้าง ด้วยกระบวนการกลุ่ม ที่แบ่งเป็นกลุ่มๆละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่ม

### 3. ร่วมสรุปผล

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เยาวชนได้ร่วมกันสรุปผลจากการประชุมกลุ่มกลุ่มย่อยนำมาเป็นข้อสรุปของกลุ่มเยาวชนเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานร่วมกัน ซึ่งผลการประชุมสรุปว่าคุณภาพน้ำที่ทำการทดสอบในครั้งที่ 2 มีคุณภาพอยู่ในระดับปลอดภัย มีเหตุผลประกอบว่าในช่วงฤดูกลางเพาะปลูกข้าวช่วงเดือนมิถุนายน – ตุลาคม พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมามีฝนตกชุกมาก ในแปลงนาที่มีปริมาณน้ำมากกว่าทุกปีที่ผ่านมา ดังนั้นจึงมีการวางแผนติดตามคุณภาพน้ำพื้นที่เกษตรกรรมอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ดังต่อไปนี้

1. ร่วมกันจัดตั้งกลุ่ม “เยาวชนรักษ์บ้านเกิด” ที่มีสมาชิกครอบคลุมพื้นที่รอบหนองเล็งทรายจำนวน 31 หมู่บ้าน หมู่บ้านละ 2 คน รวม 62 คน
2. เยาวชนประชุมจัดทำแผนการติดตามคุณภาพน้ำ และร่วมจัดทำคู่มือสำหรับการบันทึกการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมรอบหนองเล็งทราย
3. ร่วมวิเคราะห์ข้อมูล สถานการณ์ ที่ได้จากการติดตามคุณภาพน้ำและสภาพแวดล้อมรอบหนองเล็งทราย
4. ดำเนินการเฝ้าระวังและดำเนินกิจกรรมทุกเดือนอย่างต่อเนื่อง
5. จัดทำแผ่นพับให้ความรู้ สถานการณ์การปนเปื้อนสารเคมีในแหล่งน้ำ ผลกระทบที่มีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม
6. ส่งเสริมให้เยาวชนเข้ามาร่วมกลุ่มและดำเนินการติดตามคุณภาพน้ำของท้องถิ่น พาไปศึกษาดูงานการอนุรักษ์ ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ต่างๆ ที่สามารถเป็นตัวอย่างได้ และมีบริบทใกล้เคียงกับพื้นที่หนองเล็งทราย

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามการจัดกิจกรรมการมีส่วนร่วมของเยาวชน

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางคุณภาพน้ำ

ตาราง 12 ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จำนวน 30 คน

ด้านความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางคุณภาพน้ำ

รายการด้านความรู้เกี่ยวกับ มลพิษทางคุณภาพน้ำ	กลุ่มตัวอย่าง			
	เห็นด้วย		ไม่เห็นด้วย	
	จำนวน (n=30)	ร้อยละ	จำนวน (n=30)	ร้อยละ
1. ท่านเห็นว่าน้ำเสียจากหนองเลี้ยงทรายขึ้นอยู่กับ กับการกระทำของมนุษย์	18	60	12	40
2. ท่านเห็นว่าน้ำใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีสามารถนำมาบริโภคได้	16	53.33	14	46.66
3. ท่านเห็นว่า น้ำที่มีกลิ่นเหม็นเมื่อนำมาอุปโภค ก่อให้เกิดโรคผิวหนังได้	20	66.66	10	33.33
4. ท่านเห็นว่า แหล่งน้ำที่ปล่อยทิ้งจากนาข้าว ถ้ามีเพียงจำนวนเล็กน้อยก็จะไม่ทำให้คุณภาพน้ำ เสียได้	16	53.33	14	46.66
5. ท่านเห็นว่า น้ำทิ้งจากนาข้าวเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีกรบ่บำบัด ดักตะกอน ก็ทำให้น้ำเสียได้	18	60	12	40
6. ท่านเห็นว่า การใช้ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงใน การเกษตร ใกล้เคียงแหล่งน้ำก่อให้เกิดปัญหาต่อ คุณภาพน้ำ	19	63.33	11	36.66
7. ท่านเห็นว่า คุณภาพน้ำไม่ดี มีผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ	26	86.66	4	13.33
8. ท่านเห็นว่า การบุกรุกหนองเลี้ยงทราย มีผล ต่อคุณภาพน้ำเป็นสาเหตุทำให้ปริมาณน้ำน้อยลง	17	56.66	13	43.33
9. ท่านเห็นว่า น้ำเสีย ก่อให้เกิดมลพิษต่อ ชุมชนได้	25	83.33	5	16.66
<b>รวม</b>		<b>64.33</b>		<b>35.19</b>

**หมายเหตุ:**

1. ค่าเฉลี่ยเห็นด้วยที่อยู่ระหว่าง 1 – 49 หมายถึง มีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ ควรปรับปรุง
2. ค่าเฉลี่ยเห็นด้วยที่อยู่ระหว่าง 50 – 65 หมายถึง มีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ ที่ดีพอใช้
3. ค่าเฉลี่ยเห็นด้วยที่อยู่ระหว่าง 66 – 80 หมายถึง มีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางที่ดี
4. ค่าเฉลี่ยเห็นด้วยที่อยู่ระหว่าง 81 – 100 หมายถึง มีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ ที่ดีมาก

จากตาราง 12 พบว่าเยาวชนจำนวน 30 คนที่ได้เข้ามาร่วมติดตามคุณภาพน้ำพื้นที่ การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย โดยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมนั้น เยาวชนมีความรู้ที่เกี่ยวกับมลพิษคุณภาพน้ำ ร้อยละ 64.81 อยู่ในเกณฑ์ดี ด้านความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางคุณภาพน้ำ พบว่า 1) น้ำเสียจากหนองเล็งทรายขึ้นอยู่กับการกระทำของมนุษย์มีจำนวน 18 คน (ร้อยละ 40.0) ที่ตอบว่าใช่ และจำนวน 12 คน (ร้อยละ 60.0) ที่ตอบว่าไม่ใช่ 2) น้ำใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีสามารถนำมาบริโภคได้มีจำนวน 16 คน (ร้อยละ 53.3) ที่ตอบว่าใช่ และจำนวน 14 คน (ร้อยละ 46.7) ที่ตอบว่าไม่ใช่ 3) น้ำที่มีกลิ่นเหม็นเมื่อนำมาอุปโภค ก่อให้เกิดโรคผิวหนังได้มีจำนวน 20 คน (ร้อยละ 66.7) ที่ตอบว่าใช่ และจำนวน 10 คน (ร้อยละ 33.3) ที่ตอบว่าไม่ใช่ 4) แหล่งน้ำที่ปล่อยทิ้งจากจากนาข้าวถ้ามีเพียงจำนวนเล็กน้อยก็จะไม่ทำให้คุณภาพน้ำเสียได้มีจำนวน 16 คน (ร้อยละ 53.3) ที่ตอบว่าใช่และจำนวน 14 คน (ร้อยละ 46.7) ที่ตอบว่าไม่ใช่ 5) น้ำทิ้งจากนาข้าวเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีสารบำบัด ดักตะกอน ก็ทำให้น้ำเสียได้มีจำนวน 18 คน (ร้อยละ 60.0) ที่ตอบว่าใช่และจำนวน 12 คน (ร้อยละ 40.0) 6) การใช้ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงในการเกษตร ใกล้เคียงแหล่งน้ำก่อให้เกิดปัญหาต่อคุณภาพน้ำมีจำนวน 19 คน (ร้อยละ 63.3) และจำนวน 11 คน (ร้อยละ 36.7) ที่ตอบว่าไม่ใช่ 7) คุณภาพน้ำไม่ดี มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำมีจำนวน 26 คน (ร้อยละ 86.7) ที่ตอบว่าใช่ และจำนวน 4 คน (ร้อยละ 13.3) 8) การบุกรุกหนองเล็งทราย มีผลต่อคุณภาพน้ำเป็นสาเหตุทำให้ปริมาณน้ำน้อยลงมีจำนวน 17 คน (ร้อยละ 56.7) ที่ตอบว่าใช่ และจำนวน 13 คน (ร้อยละ 43.3) 9) น้ำเสีย ก่อให้เกิดมลพิษต่อชุมชนได้มีจำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) ที่ตอบว่าใช่ และจำนวน 5 คน (ร้อยละ 16.7) ที่ตอบว่าไม่ใช่

## 2. ด้านการใช้ประโยชน์จากหนองเล็งทราย

### 2.1 การใช้ประโยชน์จากหนองเล็งทรายเพื่อกิจกรรมใดมากที่สุด

ตาราง 13 การใช้ประโยชน์จากหนองเล็งทรายเพื่อกิจกรรมใดมากที่สุด

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
- ใช้เป็นน้ำอุปโภคในครัวเรือน	18	60
- ใช้ในการเกษตร	12	40

จากตาราง 13 พบว่า จากการศึกษากิจกรรมการใช้ประโยชน์จากหนองเล็งทรายด้านการใช้เป็นน้ำอุปโภคในครัวเรือน มีจำนวนมากที่สุด 18 คน (ร้อยละ 60) และ ใช้ในการเกษตรจำนวน 12 คน (ร้อยละ 40) ตามลำดับ

### 2.2 ผลกระทบในการใช้ประโยชน์จากหนองเล็งทราย

ตาราง 14 ผลกระทบในการใช้ประโยชน์จากหนองเล็งทราย

รายการ	เลือก (ร้อยละ)	ไม่เลือก (ร้อยละ)
- ปริมาณน้ำไม่เพียงพอ	80	20
- น้ำขุ่นมาก	73.3	26.7
- น้ำเน่าเสีย	40	60
- แหล่งน้ำตื้นเขิน	40	60
- ทัศนียภาพไม่ดี	100	0

จากตาราง 14 การศึกษาผลกระทบในการใช้ประโยชน์จากหนองเล็งทราย พบว่า จำนวน ร้อยละ 100 ที่มีความคิดเห็นด้านต่อทัศนียภาพไม่ดีมี รองลงมาได้แก่ ผลกระทบด้านปริมาณน้ำไม่เพียงพอมีจำนวนร้อยละ 80 ผลกระทบด้านน้ำขุ่นมากมีจำนวน ร้อยละ 73.3 และผลกระทบด้านน้ำเน่าเสียจำนวน ร้อยละ 40 ตามลำดับ

### 3. การดูแลรักษาคุณภาพน้ำหนองเล็งทราย

#### 3.1 บุคคลในครอบครัวใช้สารเคมีทางการเกษตร

##### ตาราง 15 บุคคลในครอบครัวใช้สารเคมีทางการเกษตร

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
- เคยเห็น	26	86.7
- ไม่เคยเห็น	4	13.3

จากตาราง 15 การดูแลรักษาคุณภาพน้ำหนองเล็งทราย พบว่า บุคคลในครอบครัวใช้สารเคมีทางการเกษตร มีจำนวน 26 คน (ร้อยละ 86.7) ที่ตอบว่าเคยเห็น และจำนวน 4 คน (ร้อยละ 13.3) ที่ตอบว่าไม่เคยเห็น

#### 3.2 การระบายน้ำทิ้ง (จากนาข้าว/แหล่งเกษตรกรรม) ลงแหล่งน้ำโดยวิธีใด

##### ตาราง 16 การระบายน้ำทิ้ง (จากนาข้าว/แหล่งเกษตรกรรม) ลงแหล่งน้ำโดยวิธีใด

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
- ต่อท่อบ่อดิน/ บ่อพักให้ซึมหายไปเอง	0	0
- ทิ้งลงในพื้นที่ว่างเปล่าให้ซึมหายไปเอง	12	40
- ขุดร่องระบายน้ำลงสู่คูคลอง	16	53.3
- ปล่อยลงสู่แม่น้ำโดยตรง	2	6.7

จากตาราง 16 พบว่า การศึกษาการระบายน้ำทิ้ง (จากนาข้าว/แหล่งเกษตรกรรม) และแหล่งน้ำโดยขุดร่องระบายน้ำลงสู่คูคลอง มีจำนวน 16 คน (ร้อยละ 53.3) ทิ้งลงในพื้นที่ว่างเปล่าให้ซึมหายไปเองมีจำนวน 12 คน (ร้อยละ 40) และปล่อยลงสู่แม่น้ำโดยตรง มีจำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) ตามลำดับ



### 3.3 วิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์หลังการใช้สารเคมี

ตาราง 17 วิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์หลังการใช้สารเคมี

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
- ตักน้ำขึ้นมาล้างในหลุมที่เตรียมไว้	4	13.3
- ล้างลงบนพื้นดิน ปล่อยให้ซึมลงผิวดิน	12	40
- ล้างลงท่อระบายน้ำ	8	26.7
- ล้างลงในแหล่งน้ำ	6	20

จากตาราง 17 วิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์หลังการใช้สารเคมีพบว่า ล้างลงบนพื้นดิน ปล่อยให้ซึมลงในผิวดินมีจำนวนมากที่สุดคือ 12 คน (ร้อยละ 40) ล้างลงท่อระบายน้ำมีจำนวน 8 คน (ร้อยละ 26.7) ล้างลงในแหล่งน้ำ มีจำนวน 6 คน (ร้อยละ 20) และตักน้ำขึ้นมาล้างในหลุมที่เตรียมไว้มีจำนวนน้อยที่สุดคือ 4 คน (ร้อยละ 13.3) ตามลำดับ

### 3.4 เกษตรกรกำจัดภาชนะบรรจุสารเคมี

ตาราง 18 เกษตรกรกำจัดภาชนะบรรจุสารเคมี

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
- ชุตหลุมฝัง	2	6.7
- เผาทำลาย	12	40
- ทิ้งลงขยะเทศบาล/อบต.	6	20
- ทิ้งลงแหล่งน้ำ/วางทิ้งไว้ใต้ต้นไม้	10	33

จากตาราง 18 เกษตรกรกำจัดภาชนะบรรจุสารเคมีพบว่า การเผาทำลายมีจำนวนมากที่สุดคือ 12 คน (ร้อยละ 40) ทิ้งลงแหล่งน้ำหรือวางทิ้งไว้ใต้ต้นไม้ มีจำนวน 10 คน (ร้อยละ 33) ทิ้งลงขยะเทศบาล/อบต. มีจำนวน 6 คน (ร้อยละ 20) และการชุตหลุมฝังมีน้อยที่สุดคือ 2 คน (ร้อยละ 6.7) ตามลำดับ

### 3.5 การแจ้งเบาะแสเกี่ยวกับการทิ้งของเสียลงแหล่งน้ำ

**ตาราง 19 การแจ้งเบาะแสเกี่ยวกับการทิ้งของเสียลงแหล่งน้ำ**

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
- เคยแจ้ง	0	0
- ไม่เคยแจ้ง	30	100

จากตาราง 19 การแจ้งเบาะแสเกี่ยวกับการทิ้งของเสียลงแหล่งน้ำพบว่า ไม่เคยแจ้ง มีจำนวน 30 คน (ร้อยละ 100)

### 3.6 การส่งเสริมให้มีการสร้างจิตสำนึก ในดูแลแหล่งน้ำ

**ตาราง 20 การส่งเสริมให้มีการสร้างจิตสำนึก ในการดูแลแหล่งน้ำ**

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
- เคยแจ้ง	22	73.3
- ไม่เคยแจ้ง	8	26.7

จากตาราง 20 การส่งเสริมให้มีการสร้างจิตสำนึก ในดูแลแหล่งน้ำพบว่า เคยแจ้ง มีจำนวน 22 คน (ร้อยละ 73.3) และจำนวน 8 คน (ร้อยละ 26.7) ที่ไม่เคยแจ้ง

### 3.7 การตรวจสอบคุณภาพน้ำ

**ตาราง 21 การตรวจสอบคุณภาพน้ำ**

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
- ไม่มี	30	100
- แจ้งเทศบาล/อบต.	0	0
- แจ้งหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง	0	0

จากการศึกษาการตรวจสอบคุณภาพน้ำ พบว่า ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ มีจำนวน 30 คน (ร้อยละ 100)

## 3.8 กิจกรรมการรักษาหนองเล็งทราย

ตาราง 22 กิจกรรมการรักษาหนองเล็งทราย

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
- ไม่มี	0	0
- ลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร	0	0
- จัดกิจกรรมวันสำคัญต่างๆ	7	23.3
- กำจัดวัชพืชในน้ำ	0	0
- ติดป้ายแสดงการอนุรักษ์แหล่งน้ำ	23	76.7
- จัดอบรมให้ความรู้	0	0

จากตาราง 22 กิจกรรมการรักษาหนองเล็งทราย พบว่า การติดป้ายแสดงการอนุรักษ์แหล่งน้ำ มีจำนวน 23 คน (ร้อยละ 76.7) การจัดกิจกรรมวันสำคัญต่าง ๆ มีจำนวน 7 คน (ร้อยละ 23.3) ตามลำดับ

## 4. ด้านการอนุรักษ์คุณภาพน้ำหนองเล็งทราย

## 4.1 การมีส่วนร่วมในการประสานงานในการอนุรักษ์หนองเล็งทราย

ตาราง 23 การมีส่วนร่วมในการประสานงานในการอนุรักษ์หนองเล็งทราย

รายการ	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มี	$\bar{x}$	S.D.
1. เคยประสานความร่วมมือระหว่างเจ้าหน้าที่กับประชาชน	0	7(23.3)	23(76.7)	0	2.76	0.43
2. เคยประสานความร่วมมือกับชุมชนให้เกิดการทำงานเป็นกลุ่มใหญ่ในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ	0	0	7(23.3)	23(76.7)	3.76	0.43
3. ได้ติดต่อหน่วยงานของรัฐเพื่อขอข่าวสารด้านการอนุรักษ์น้ำ	0	17(56.7)	13(43.3)	0	2.43	0.50

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการ	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มี	$\bar{x}$	S.D.
4. ได้ติดต่อหน่วยงานของรัฐเพื่อขอความรู้/วิทยากรให้ความรู้	0	0	0	30(100)	4.00	0.00
5. ได้ติดต่อองค์กรเอกชนเพื่อขอข้อมูลข่าวสารด้านการอนุรักษ์	0	0	0	30(100)	4.00	0.00

จากตาราง 23 การมีส่วนร่วมในการประสานงานในการอนุรักษ์หนองเล็งทราย พบว่า 1) เคยประสานความร่วมมือระหว่างเจ้าหน้าที่กับประชาชน มีจำนวน 23 คน (ร้อยละ 76.7) ที่ตอบว่าน้อย และจำนวน 7 คน (ร้อยละ 23.3) ที่ตอบว่าปานกลาง 2) เคยประสานความร่วมมือกับชุมชนให้เกิดการทำงานเป็นกลุ่มใหญ่ในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ มีจำนวน 23 คน (ร้อยละ 76.7) ที่ตอบว่าไม่มี และจำนวน 7 คน (ร้อยละ 23.3) ที่ตอบว่าน้อย 3) ได้ติดต่อหน่วยงานของรัฐเพื่อขอข่าวสารด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ มีจำนวน 17 คน (ร้อยละ 56.7) ที่ตอบว่าปานกลาง และจำนวน 13 คน (ร้อยละ 43.4) ที่ตอบว่าน้อย 4) ได้ติดต่อหน่วยงานของรัฐเพื่อขอความรู้/วิทยากรให้ความรู้ มีจำนวน 30 คน (ร้อยละ 100) ที่ตอบว่าไม่มี 5) ได้ติดต่อองค์กรเอกชนเพื่อขอข้อมูลข่าวสารด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ มีจำนวน 30 คน (ร้อยละ 100) ที่ตอบว่าไม่มี

#### 4.2 การมีส่วนร่วมในการดำเนินการอนุรักษ์หนองเล็งทราย

ตาราง 24 การมีส่วนร่วมในการดำเนินการอนุรักษ์หนองเล็งทราย

รายการ	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มี	$\bar{x}$	S.D.
1. เคยนำน้ำที่ใช้แล้วมาใช้ใหม่อีกครั้ง เช่นน้ำใช้จากครัวเรือนมารดผักสวนครัว	10 (33.3)	13(43.3)	7(23.3)	0	1.90	0.75
2. เคยช่วยกันในชุมชนขุดลอกทางระบายน้ำ	3(10)	27(90)	0	0	1.90	0.30
3. เคยร่วมพัฒนาปรับปรุงภูมิทัศน์	7(23.3)	23(76.7)	0	0	1.76	0.43

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการ	มาก	ปาน กลาง	น้อย	ไม่มี	$\bar{x}$	S.D.
4. เคยปฏิบัติตามกฎหมายของ ท้องถิ่นในเรื่องการอนุรักษ์ ทรัพยากร ธรรมชาติ	18(60)	12(40)	0	0	1.40	0.49
5. เคยเข้าร่วมกิจกรรมการ อนุรักษ์แหล่งน้ำและอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ	22(73.3)	8(26.7)	0	0	1.26	0.44
6. เคยช่วยบริจาคทรัพย์สิน เช่น เงิน หรือ วัสดุก่อสร้าง เพื่อนำไปปรับปรุงแหล่งน้ำ	6(20)	8(26.7)	16(53.3)	0	2.33	0.8 0
7. เคยเข้าร่วมประชุมประชา วิจารณ์เกี่ยวกับการวางแผน พัฒนาหนองเล็งทราย	0	0	22(73.3)	8(26.7)	3.26	0.44

จากตาราง 24 ศึกษาการมีส่วนร่วมในการดำเนินการอนุรักษ์หนองเล็งทราย พบว่า 1) เคยนำน้ำที่ใช้แล้วมาใช้ใหม่อีกครั้ง เช่นน้ำใช้จากครัวเรือนมารดผักสวนครัว มีจำนวน 13 คน (ร้อยละ 43.3) ที่ตอบว่าปานกลาง จำนวน 10 คน (ร้อยละ 33.3) ที่ตอบว่ามาก และจำนวน 7 คน (ร้อยละ 23.3) ที่ตอบว่าน้อย 2) เคยช่วยกันในชุมชนขุดลอกทางระบายน้ำ มีจำนวน 27 คน (ร้อยละ 90) ที่ตอบว่า ปานกลาง และจำนวน 3 คน (ร้อยละ 10) ที่ตอบว่ามาก 3) เคยร่วมพัฒนาปรับปรุงภูมิทัศน์ มีจำนวน 23 คน (ร้อยละ 76.7) ที่ตอบว่าปานกลาง และจำนวน 7 คน (ร้อยละ 23.3) ที่ตอบว่ามาก 4) เคยปฏิบัติตามกฎหมายของท้องถิ่นในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ มีจำนวน 18 คน (ร้อยละ 60) ที่ตอบว่ามาก และจำนวน 12 คน (ร้อยละ 40) ที่ตอบว่าปานกลาง 5) เคยเข้าร่วมกิจกรรมการอนุรักษ์แหล่งน้ำและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ มีจำนวน 22 คน (ร้อยละ 73.3) ที่ตอบว่ามาก และจำนวน 8 คน (ร้อยละ 26.7) ที่ตอบว่าปานกลาง 6) เคยช่วยบริจาคทรัพย์สิน เช่น เงิน หรือ วัสดุก่อสร้างเพื่อนำไปปรับปรุงแหล่งน้ำ มีจำนวน 16 คน (ร้อยละ 53.3) จำนวน 8 คน (ร้อยละ 26.7) ที่ตอบว่าปานกลาง จำนวน 6 คน (ร้อยละ 20) ที่ตอบว่ามาก 7) เคยเข้าร่วมประชุมประชาวิจารณ์เกี่ยวกับการวางแผนพัฒนาหนองเล็งทราย มีจำนวน 22 คน (ร้อยละ 73.3) ที่ตอบว่าน้อย ตามลำดับ

### อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การตรวจติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเลี้ยงทราย ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของเยาวชนในพื้นที่ตำบลป่าแฝกและตำบลเจริญราษฎร์ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา พบว่ามีสารเคมีปนเปื้อนในระดับที่ไม่ปลอดภัยถึง 57.14 % มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังนั้นคุณภาพน้ำหนองเลี้ยงทรายที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมท และถ้ามีการสะสมเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน ในปริมาณที่พบว่าเกินค่าความปลอดภัยแล้วส่งผลให้ระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อม เกิดการเสื่อมโทรมมีการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ ห่วงโซ่อาหาร สายใยอาหาร ทำให้เกิดโรคในระบบต่างๆ ของร่างกายของมนุษย์ สัตว์บก สัตว์น้ำ รัฐบาลต้องเพิ่มภาระในการดูแลรักษา หรือการจัดการสาธารณสุขมูลฐาน สิ่งเหล่านี้คนในชุมชนต้องได้เรียนรู้ จะเป็นการดีถ้าคนในชุมชนได้รับทราบข้อมูลผลกระทบ อันตรายที่จะได้ และทำให้ทุกคนในชุมชนได้มามีส่วนร่วมในการรับทราบปัญหา วางแผนการพัฒนา และร่วมรับผิดชอบต่อกิจกรรมที่จะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำในท้องถิ่น และการเชื่อมต่อข้อมูลที่ดีคงเป็นเด็กและเยาวชนในท้องถิ่น เนื่องจากเด็กเยาวชนมีความรู้ความเข้าใจ มีความตระหนักถึงผลกระทบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี พร้อมทั้งจะให้การความร่วมมือกับชุมชนซึ่งจากผลการเข้าไปมีส่วนร่วมจะอยู่ในเกณฑ์ที่ดี- ดีมาก แต่ขาดการมีส่วนร่วมในการวางแผนจึงทำให้การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ไม่ต่อเนื่อง ไม่ยั่งยืน เพราะมีส่วนร่วมเพียงส่วนหนึ่งของกิจกรรม เช่น ไปช่วยขุดลอกคูคลอง แต่ไม่ได้มีส่วนร่วมรับผิดชอบหลังจากดำเนินกิจกรรม และอีกประการจากข้อมูลเด็กและเยาวชนมีความรู้ ได้รับความรู้จากการเรียนรู้ในโรงเรียน แต่ขาดการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเยาวชนจะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ต้องได้รับการสนับสนุน และให้โอกาสจากกิจกรรมของชุมชน นิยม เชื้อหมอบ (2554) ได้ศึกษาไว้ในเรื่อง กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อลดความเสี่ยงของสารเคมีทางการเกษตรที่มีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาพบว่า การดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างที่ทำการฉีดพ่นสารเคมี มีระดับสารเคมีตกค้างในร่างกายในระดับที่ไม่ปลอดภัย ร้อยละ 51.56 มีความเสี่ยง ร้อยละ 43.76 และมีระดับความปลอดภัย ร้อยละ 4.68 จากการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เกษตรกร ทำให้เกษตรกรลดความเสี่ยงลง มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีที่ถูกต้องขึ้น และสอดคล้องกับธงชัย พรรณสวัสดิ์ ที่กล่าวไว้ว่า แหล่งกำเนิดน้ำทิ้งจากการเกษตรที่สำคัญได้แก่ พื้นที่เพาะปลูก ซึ่งเป็นที่มาของน้ำทิ้งที่ทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติได้รับผลกระทบ คือ 1) การใช้ปุ๋ยซึ่งปุ๋ยที่ตกค้างอยู่บนพื้นดินถูกฝนตกชะล้างลงไปปนเปื้อนในแหล่งน้ำ 2) สารเคมีที่ใช้ในทางการเกษตรซึ่ง

ประกอบไปด้วยยาฆ่าแมลง ยาฆ่าเชื้อโรค และยาฆ่าหญ้า ซึ่งเมื่อพ่นลงไปไนโรนาบางส่วนอาจตกค้างบนพื้นดินเมื่อฝนตกก็จะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ (ธงชัย พรรณสวัสดิ์. 2537 : 30) และวิชัย เทียนน้อย ที่กล่าวว่าสารเคมีที่นำมาใช้ในกิจกรรมการเกษตรมาก จนเกินไป และใช้ผิดวิธี เช่น ยาฆ่าแมลง ยากำจัดศัตรูพืช และปุ๋ยเคมี นั้นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ รวมไปถึง การเลี้ยงสัตว์ทั้งประเภทคอกและเล้า เช่น ไก่ เป็ด ห่าน และสุกร หรือสัตว์ที่เลี้ยงไว้ตามทุ่ง เช่น โค กระบือ มูลของสัตว์ต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อถูกฝนตกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้เกิดมลพิษได้ (วิชัย เทียนน้อย. 2533 ) จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าภาคเกษตรกรรมนั้นก็ ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำซึ่งแม้จะไม่มากมายเท่ากับแหล่งอื่น ๆ แต่ก็ไม่ควรจะละเลยจนไม่ควบคุมและวางแผน ซึ่งการจัดการที่ดีนั้นช่วยให้ลดภาวะมลพิษให้น้อยลงได้ จึงต้องเร่งปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรให้เกิดความเหมาะสมมากขึ้นและมีความคงทนของพฤติกรรมจนสามารถลดสารเคมีตกค้างทางการเกษตรในแหล่งน้ำก่อนไหลเข้าสู่หนองเลี้ยง ทรายได้ โดยอาศัยกลุ่มเยาวชนที่ผ่านการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมซึ่งเกิดความตระหนักในโทษภัย ความเสี่ยงและอันตรายจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร ผลการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาและลดปริมาณการตกค้างของสารเคมีทางการเกษตร ของเกษตรกรที่มีบริบทใกล้เคียงกัน



## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยเรื่อง การตรวจติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของเยาวชน เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาติดตามคุณภาพน้ำโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของเยาวชน จำนวน 30 คน ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของชุมชน ระหว่างเดือน สิงหาคม ถึงเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554 ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัยดังนี้

จากการศึกษาผลของคุณภาพน้ำผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของเยาวชนในพื้นที่ศึกษาสามารถสรุปได้ว่า

1. การตรวจหาปริมาณสารเคมีทางการเกษตรตกค้างในพื้นที่การเกษตรตำบลป่าแฝก และตำบลเจริญราษฎร์ก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทรายที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่อำเภอแม่ใจเป็นต้นน้ำของลำน้ำอิงที่เป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำโขง ประชาชนใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือนร้อยละ 60 เพื่อการเกษตรร้อยละ 40 เนื่องจากเป็นแหล่งรับน้ำมาจากพื้นที่การเกษตรกรรมมากกว่ารองรับน้ำฝน การตรวจติดตามคุณภาพน้ำพบว่า ปริมาณสารตกค้างในแหล่งน้ำที่ไม่พบจากการตรวจคุณภาพน้ำ ร้อยละ 14.28 พบยาฆ่าแมลงแต่อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยร้อยละ 28.57 และพบยาฆ่าแมลงในปริมาณมากเกินค่าความปลอดภัยร้อยละ 57.14 ดังนั้นน้ำในหนองเล็งทรายที่ถือว่าเป็นพื้นที่ต้นน้ำหากมีการรักษาคุณภาพน้ำให้มีคุณภาพดีย่อมส่งผลให้กับระบบนิเวศพื้นที่กลางน้ำ และปลายน้ำเช่นกัน

2. ผลการจัดกระบวนการมีส่วนร่วมของเยาวชนในพื้นที่ที่มีส่วนร่วมในการตรวจติดตามคุณภาพน้ำ พบว่าเยาวชนจำนวน 30 คนที่เข้าร่วมติดตามคุณภาพน้ำพื้นที่การเกษตรก่อนไหลเข้าสู่หนองเล็งทราย โดยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมนั้น เยาวชนมีความรู้ที่เกี่ยวกับมลพิษคุณภาพน้ำ ร้อยละ 64.81 อยู่ในเกณฑ์ดี ความสัมพันธ์ลำดับความเสี่ยงของการเกิดมลพิษในน้ำกับความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางคุณภาพน้ำพบว่าลำดับความเสี่ยง มีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับน้ำเสียจากหนองเล็งทรายขึ้นอยู่กับการกระทำของมนุษย์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ลำดับความเสี่ยงมีความสัมพันธ์ในทางบวกหรือแปรผันตรงกับ น้ำใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีสามารถนำมาบริโภคได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ความเสี่ยงมีความสัมพันธ์ในทางลบ



หรือแปรผกผันกับน้ำทิ้งจากนาข้าวเพียงอย่างเดียวโดยไม่มี การบำบัด ดักตะกอน ก็ทำให้น้ำเสียได้ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ลำดับความเสี่ยงมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับ ความรู้ด้านการใช้ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงในการเกษตร ใกล้เคียงแหล่งน้ำ ก่อให้เกิดปัญหาต่อคุณภาพน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ลำดับความเสี่ยงมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือแปรผกผันกับ น้ำเสียก่อก่อให้เกิดมลพิษต่อชุมชน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมไปใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นซึ่งถ้าคนในชุมชนได้เข้าร่วมกิจกรรม สร้างความตระหนักอยู่เสมอ การดูแลสิ่งแวดล้อมจะดำเนินไปด้วยดีและยั่งยืน
2. ควรศึกษาวิจัยการใช้สารชีวภาพทดแทนการใช้สารเคมีเพื่อให้มีการสนับสนุนการใช้สารชีวภาพอย่างกว้างขวางเพื่อลดการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรในสิ่งแวดล้อม
3. ผู้ใหญ่ให้ความสำคัญกับเยาวชนได้มีส่วนร่วมวางแผนดำเนินการอนุรักษ์แหล่งน้ำ
4. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้การสนับสนุนเยาวชน ในลักษณะ “โครงการตาสับปะรดรักษาสิ่งแวดล้อม”
5. สนับสนุนเยาวชนที่เข้าร่วมการศึกษาให้กลับเข้าสู่ชุมชนในรูปเยาวชนจิตอาสาพัฒนาแหล่งน้ำ ที่มีอยู่ในโครงสร้างของหลักสูตร นักเรียนต้องมีกิจกรรมพัฒนาชุมชน 1 กิจกรรม
6. การศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาพฤติกรรมกรรมการใช้สารเคมีทางการเกษตรของเกษตรกรควบคู่กับพฤติกรรมของประชาชนที่ไม่ใช่เกษตรกรเพื่อหาความสัมพันธ์ในเรื่องของพฤติกรรมในการมีส่วนร่วมแก้ไขปัญหาสารเคมีตกค้างทางการเกษตร



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรน้ำ. (2551). **การเสริมสร้างและพัฒนากระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและป่าต้นน้ำ : กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำมูล.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.sut.ac.th/im/mun.html>.
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.(2549). **การสำรวจปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผัก พ.ศ. 2543-2546.** กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.
- เกษม จันทรแก้ว. (2547). **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไกรฤกษ์ แสงสุข. (2545). **การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการคุณภาพน้ำ กว๊านพะเยา.** วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวรวิทยาเขตพะเยา, พะเยา.
- จิรศักดิ์ จินดาโรจน์ และคณะ. (2532). **การจัดการสภาพแวดล้อมแหล่งน้ำขนาดเล็ก.** ขอนแก่น: สถาบันวิจัยและพัฒนา.
- ชัยศ อิมสุวรรณ. (2543). **แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน.** กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.
- ทรงกฤษณ์ ประภักดิ์. (2546). **โครงการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรีเพื่อการเกษตรและบริโภคอย่างพอเพียง.** วิทยานิพนธ์ วท.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- ทองเพ็ญ ปาละก้อน. (2547). **การประเมินผลกระทบสุขภาพเบื้องต้นของเกษตรกรจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในสวนลำไย ตำบลวังผาง กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง จังหวัดลำพูน.** วิทยานิพนธ์ ส.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่
- ธงชัย พรรณสวัสดิ์. (2540). **คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย.** กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.
- ธงชัย พรรณสวัสดิ์. (2537). **มลพิษน้ำ.** กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- ธัญญาภรณ์ ภูทอง และพิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์. (2554). **น้ำคือชีวิต ตามแนวพระราชดำริ.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ธีระวัฒน์ สุทธิประภา. (2550). **กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในการลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้สารเคมี.** ปร.ด., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- นิยม เชื้อหอมอ. (2554). **กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อลดความเสี่ยงของสารเคมีทางการเกษตรที่มีผลต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม**. การศึกษาค้นคว้าอิสระ วท.ม., มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.
- นุชราพร เกษสมบุญ, นาถธิดา วีระปรียากุล, ปัตพงษ์ เกษสมบุญ. (2547). **ผลกระทบสุขภาพจากการใช้สารเคมีการเกษตร**. วิทยานิพนธ์ ส.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- พัฒนา แสนโซ. (2554). **รายงานการผลิตพืชอำเภอแม่ใจ**. สำนักงานเกษตรอำเภอแม่ใจ, พะเยา.
- พุทธิพร ชาลสาคร. (2540). **มลพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์**. **วารสารพัฒนบริหารศาสตร์**. ปีที่ 37 ฉบับที่ 4 ตุลาคม – ธันวาคม 2540. กรุงเทพฯ.
- พุทธิพร ชาลสาคร. (2542). **มลพิษทางน้ำ**. **วารสารพัฒนบริหารศาสตร์**. ปีที่ 39 ฉบับที่ 4 ธันวาคม 2542. กรุงเทพฯ.
- ภุชพงศ์ สุพัฒน์กุล. (2546). **การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของประชาชน : กรณีศึกษาหนองหานจังหวัดสกลนคร**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- มนัส สุวรรณ. (2549). **การจัดการสิ่งแวดล้อม : หลักการและแนวคิด**. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- มนตรา พงษ์นิล และคณะ. (2547). **หนองเล็งทรายความล่มสลายใต้เงาการพัฒนา**. อุษาการพิมพ์ : โครงการนำร่องเพื่อพัฒนาเกษตรกรรมยั่งยืน ของเกษตรกรรายย่อย. มหาวิทยาลัยนเรศวรวิทยาเขตพะเยา, พะเยา.
- เมทินี ผิวดำ. (2548). **การติดตามเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ เพื่อพัฒนาเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนชั้นที่ 2 กรณีศึกษา : คลองหลุมไผ่ สำนักงานเขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ.
- วิชัย เทียนน้อย. (2533). **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อักษรวัฒนา.
- วิรัช ว่องพัฒน์กุล, สุนันทา เสงร์คีมี, รัตนา มหาชัย. (2542) “**รายงานการตรวจวัด และวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ลำน้ำพองตอนล่าง**” (ทำยเขียนอุบลรัตน์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. ( 2545). **ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมบุญรณ์ ลุวีระ, มন্ত্রী จันทรวงศ์. (26-27 ตุลาคม 2543). การสัมมนาโครงการบริหาร  
จัดการทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยการมีส่วนร่วมของประชาชน.

โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ. เชียงใหม่: มูลนิธิพัฒนาภาคเหนือ.

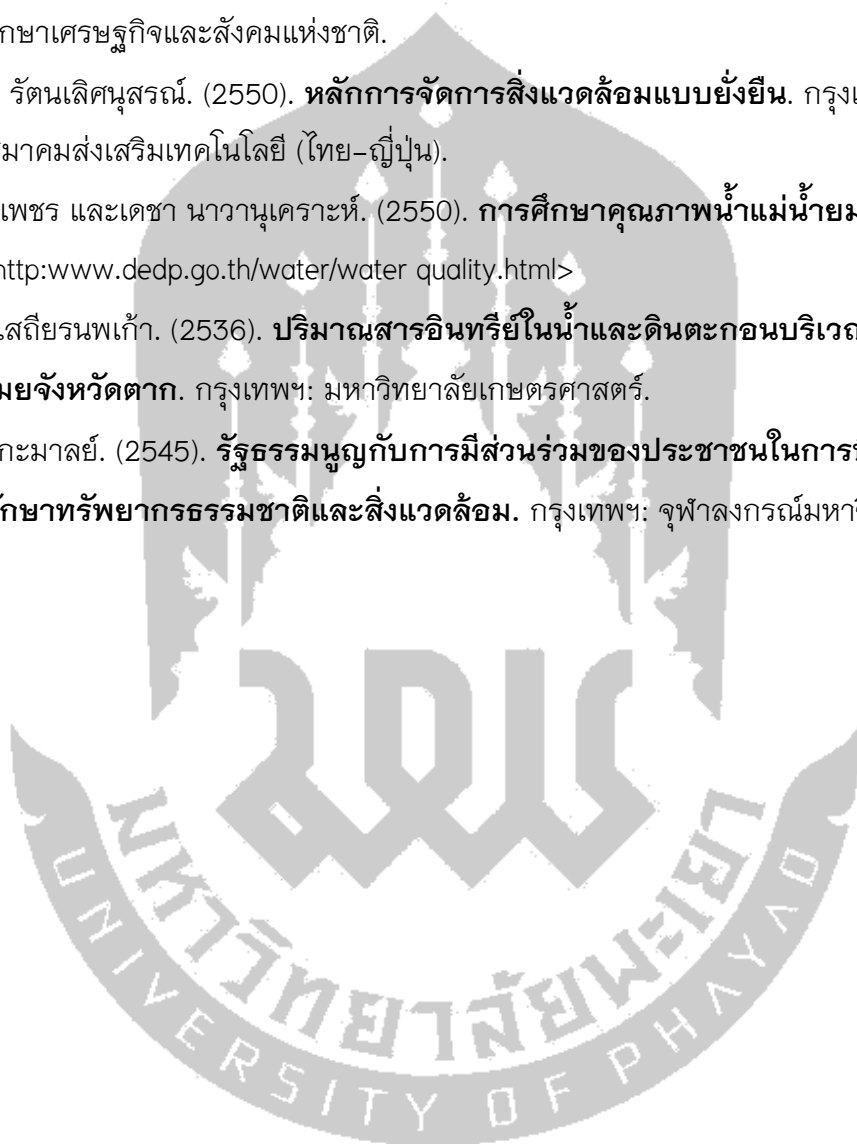
สมบุญรณ์ ลุวีระ. (2551). การศึกษาวิจัยเพื่อขยายผลสู่สาธารณะเกี่ยวกับการพัฒนาแหล่ง  
น้ำ ดิน ป่า และการเกษตรตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. กรุงเทพฯ: สถาบัน  
ปริศึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. (2550). หลักการจัดการสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน. กรุงเทพฯ:  
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สุจยา ยอดเพชร และเดชา นาวานุเคราะห์. (2550). การศึกษาคุณภาพน้ำแม่ข่ายม. ม.ป.ป.  
<[http://www.dedp.go.th/water/water quality.html](http://www.dedp.go.th/water/water%20quality.html)>

สุทธิพงษ์ เสถียรนพแก้ว. (2536). ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำและดินตะกอนบริเวณลุ่มน้ำ  
เมยจังหวัดตาก. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุนีย์ มัลลิกะมาลย์. (2545). รัฐธรรมนูญกับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการพิทักษ์  
รักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.





ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ สกุล	นางกรรณิกา รัถยาธรรมกุล
วัน เดือน ปี เกิด	15 มีนาคม พ.ศ. 2515
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	221 หมู่ 3 บ้านป่าแฝก ต.ป่าแฝก อ.แม่ใจ จ.พะเยา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม อ.แม่ใจ จ.พะเยา
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู ชำนาญการ คศ. 2
ประวัติการรับราชการ	
พ.ศ. 2548	รับราชการครู คศ. 2 ชำนาญการ โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม
พ.ศ. 2538	บรรจุรับราชการครูตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนขุนควรวินวิทยาคม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	คป. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) สถาบันราชภัฏเชียงราย
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม
พ.ศ. 2528	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพานพิทยาคม

