

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของการรวมตะกอน โดยการกำจัดความขุ่นของน้ำและการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติโดยวิธีสร้างและรวมตะกอน (Coagulation – Flocculation) เพื่อปริมาณของสารเคมีที่เหมาะสมสำหรับแหล่งน้ำขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง อำเภอสำโรง การใช้สารเคมีเพื่อลดการบำบัดความขุ่นของน้ำและสารอินทรีย์ธรรมชาติ เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของต้นทุนการผลิตน้ำประปา และการปรับเปลี่ยนสภาพของน้ำเพื่อหาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับการดำเนินระบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแหล่งน้ำดิบที่ใช้ ดังนั้นการทดสอบคุณภาพน้ำเบื้องต้นจึงมีความจำเป็นสูง โดยแนวคิดดังกล่าวมีผังกรอบแนวทางการทำงาน ตั้งแต่การศึกษาและรวบรวมทฤษฎีการรวมตะกอน การศึกษากระบวนการผลิตน้ำประปาในองค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง อำเภอสำโรง การตรวจสอบคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำในองค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง ที่ใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อผลิตน้ำประปาเพื่อใช้ในชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง การสร้างสภาพของน้ำและการทดสอบในห้องปฏิบัติการ การวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกำจัด การประเมินปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำ การรวบรวมผลการทดลองเพื่อหาข้อสรุปของผลการวิจัย และจัดทำรูปเล่มของผลการวิจัย

จากแนวทางการทำงานในเบื้องต้น สามารถสรุปเป็นแผนการดำเนินงานได้ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและทบทวนข้อมูลจากเอกสารการรวมตะกอนโดยอาศัยหลักการทางทฤษฎีและองค์ประกอบต่าง ๆ จากงานวิจัยที่มีผู้ศึกษาวิจัยมาแล้ว เพื่อนำมาเป็นข้อมูลอ้างอิงของการวิจัย

2. จัดทำแบบสำรวจด้านสังคมของชุมชน ได้แก่ กิจกรรมของชุมชนที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต และความพึงพอใจของประชาชนในด้านคุณภาพ และปริมาณน้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง โดยใช้แบบสอบถาม

3. ทำการสำรวจข้อมูลด้านสังคม ทำการแปลผลและวิเคราะห์ผลข้อมูลเบื้องต้น เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน สำหรับการประมวลผลเพื่อการวิเคราะห์ร่วมกับผลการวิเคราะห์ข้อมูล ห้องปฏิบัติการ สำหรับการวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำที่มีคุณภาพ
  4. จัดเตรียมวัสดุและรวบรวมน้ำตัวอย่างสำหรับการวิจัยเช่นตัวอย่างของแหล่งน้ำที่ใช้สำหรับการผลิตน้ำประปาและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในเบื้องต้นของการดำเนินระบบ
  5. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดลองหาประสิทธิภาพการรวมตะกอนและปรับสภาพของน้ำเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำ
  6. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้ให้เกิดความเหมาะสมกับต้นทุนการผลิตน้ำประปาเพื่อลดค่าใช้จ่ายของสารเคมีที่มีราคาค่อนข้างแพง
  7. สรุปผลการวิจัย และเสนอแนะแนวทางในการทำวิจัยต่อเนื่อง รวมทั้งชี้แจงปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย พร้อมทั้งใช้ข้อมูลวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้กับการดำเนินระบบของกระบวนการผลิตน้ำประปาในองค์การบริหารส่วนตำบลลำโรง อำเภอลำโรง หรืออาจใช้เป็นข้อมูลในการผลิตน้ำประปาชุมชน
- แผนการดำเนินงานใช้เวลาในการดำเนินงานทั้งสิ้น 12 เดือน สามารถสรุปเป็นปฏิทินการดำเนินงาน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานทั้งโครงการ

แผนงาน/ กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาและทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง	←→											
2. สำรวจและเก็บข้อมูลทางสังคม เก็บรวบรวมและวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง		←→										
3. การทดลองในห้องปฏิบัติการ				←→								
4. ประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินระบบ										←→		
5. เสนอแนะการปรับปรุงกระบวนการผลิต											←→	
6. วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย												←→

### 3.2 การออกแบบการทดลอง

การศึกษาปัจจัยและคุณสมบัติของกระบวนการสร้างและรวมตะกอน (Coagulation – Flocculation process) ที่มีผลต่อกระบวนการผลิตน้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบลลำโรง อำเภอลำโรง เปรียบเทียบกับวิธีการดั้งเดิมที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาเดิม ซึ่งเป็นการศึกษาพฤติกรรม

และประสิทธิภาพของกระบวนการสร้างและรวมตะกอน เมื่อมีการเปลี่ยนชนิดของสารเคมีที่เติมลงไป เพื่อทำให้เกิดการตกตะกอน (Coagulants หรือ flocculating agent) ของน้ำดิบที่ใช้เป็นแหล่งน้ำ เพื่อใช้สำหรับผลิตน้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง และคุณภาพน้ำที่ผ่านกระบวนการนี้ มาแล้ว โดยในการศึกษารั้งนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกเป็นการศึกษาข้อมูล พื้นฐานของกระบวนการผลิตน้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง คุณสมบัติของน้ำดิบและ กระบวนการดั้งเดิมที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง รวมทั้งการศึกษา ความพึงพอใจของประชาชนที่ได้รับบริการใช้น้ำประปา ขั้นที่สองเป็นการศึกษาพฤติกรรมและ ประสิทธิภาพของสารเคมีที่ทำให้ตกตะกอน ซึ่งเป็นการศึกษาผ่านกระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการ สร้างและรวมตะกอน หรือ จาร์เทสต์ (Jar test) มีรายละเอียดดังนี้

### 3.2.1 การศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตน้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบล สำโรง

- 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างและกระบวนการผลิตน้ำประปา จากเอกสาร ผังการดำเนินระบบ และสอบถามจากเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบดูแล
- 2) ศึกษาคุณลักษณะของน้ำดิบเบื้องต้นที่ใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อใช้เป็น ข้อมูลเบื้องต้นของการศึกษา การเก็บตัวอย่างและภาชนะที่เก็บตัวอย่างใช้วิธีการและเทคนิคในการ วิเคราะห์น้ำและน้ำโสโครก (กรรณิการ์, 2540) โดยทำการศึกษาค่าพีเอช (pH) ค่าความนำไฟฟ้า (conductivity) ค่าความขุ่น (Turbidity) สี (Color) ค่าความกระด้าง (Hardness) ซัลเฟต ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส โคลิฟอร์มแบคทีเรีย พีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ค่าการดูดกลืนคลื่นแสงยูวี-วิซิเบิล (UV-Visible) 254 นาโนเมตร และค่าคาร์บอนอินทรีย์ละลาย (Dissolved Organic Carbon, DOC) มีวิธีการทดสอบตามวิธีมาตรฐาน (Standard method, 1995 )
- 3) ศึกษาและวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในกระบวนการสร้างและรวมตะกอน (Coagulation - flocculation) ของกระบวนการผลิตน้ำประปา โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำดิบเข้าโรง ผลิตน้ำประปา (กุดชี ห้วยผับและห้วยผับแล้ง) และน้ำออกจากโรงผลิตน้ำประปาขององค์การบริหาร ส่วนตำบลสำโรง 3 แห่ง คือ โรงผลิตน้ำประปาบ้านสำโรง หมู่ที่ 1 บ้านห้วยน หมู่ที่ 2 และ บ้านหนองสองห้อง หมู่ที่ 4 การเก็บตัวอย่างและภาชนะที่เก็บตัวอย่างใช้วิธีการและเทคนิคในการ วิเคราะห์น้ำและน้ำโสโครก (กรรณิการ์, 2540) โดยนำน้ำตัวอย่างที่เก็บทั้ง 6 จุด มาทำการวิเคราะห์ คุณสมบัติและคุณภาพเบื้องต้น ทำการศึกษาค่าพีเอช (pH) ค่าความนำไฟฟ้า (conductivity) ค่า ความขุ่น (Turbidity) สี (Color) ค่าความกระด้างทั้งหมด (Hardness) ซัลเฟต ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) ฟอสเฟต- ฟอสฟอรัส โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และพีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ค่าการดูดกลืนคลื่นแสงยูวี-วิซิเบิล (UV-Visible) 254 นาโนเมตร และค่าคาร์บอนอินทรีย์ละลาย (Dissolved Organic Carbon, DOC) มีวิธีการทดสอบตามวิธีมาตรฐาน (Standard method, 1995 )

### 3.2.2 การศึกษาพฤติกรรมและประสิทธิภาพของสารเคมีที่ทำให้ตกตะกอน

การศึกษาพฤติกรรม และประสิทธิภาพของสารเคมี เป็นการศึกษาผ่านกระบวนการ ที่เรียกว่า จาร์เทสต์ (Jar test) โดยการแบ่งการทดสอบดังต่อไปนี้

3.2.2.1 การศึกษาชนิดของสารเคมีที่ทำให้ตกตะกอน ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ โดยสารเคมีที่ใช้เป็นสารที่ทำให้ตกตะกอนมี 3 ชนิด คือ อะลูมิเนียมซัลเฟต ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ , APS laboratory unilab reagent) เฟอร์ริกคลอไรด์ ( $\text{FeCl}_3$ , APS laboratory unilab reagent) และ โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ (PAC, Polyaluminium chloride 18 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1) การศึกษาผลของอะลูมิเนียมซัลเฟต ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ ) หรือสารส้ม (alum) ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในกระบวนการสร้างและรวมตะกอน โดยเก็บตัวอย่างน้ำดิบห้วยผับ กุดชี และห้วยผับแล้ง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง (วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำอธิบายในการวิเคราะห์น้ำและน้ำโสโครก, กรรณิการ์ (2540)) ในขวดเก็บตัวอย่าง ขนาด 20 ลิตร นำมาทดสอบด้วยกระบวนการสร้างและรวมตะกอน (Coagulation - Flocculation) หรือจาร์เทสต์ (Jar test) โดยการทดสอบแบ่งปริมาณสารโคแอกกูแลนต์แอต (coagulant aid, (alum)) ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร 10 มิลลิกรัมต่อลิตร 30 มิลลิกรัมต่อลิตร 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 70 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 90 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณน้ำตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ 1,000 มิลลิลิตร ในภาชนะที่มีปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร โดยให้มีการหมุนเร็ว (Rapid mixed, 100 รอบต่อนาที) ประมาณ 1 นาที และกวนช้า (slowly mixed, 30 รอบต่อนาที) ประมาณ 30 นาที และตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการตกตะกอน 1 ชั่วโมง ซึ่งจะเกิดการแบ่งชั้นน้ำใสเกิดขึ้น เปิดน้ำใสมาวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ พีเอช ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่าสารอินทรีย์ธรรมชาติ และค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

2) การศึกษาผลของเฟอร์ริกคลอไรด์ ( $\text{FeCl}_3$ ) ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในกระบวนการสร้างและรวมตะกอน โดยเก็บตัวอย่างน้ำดิบห้วยผับ กุดชี และห้วยผับแล้ง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง (วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำอธิบายในการวิเคราะห์น้ำและน้ำโสโครก, กรรณิการ์ (2540)) ในขวดเก็บตัวอย่าง ขนาด 20 ลิตร นำมาทดสอบด้วยกระบวนการสร้างและรวมตะกอน (Coagulation - Flocculation) หรือ จาร์เทสต์ (Jar test) โดยการทดสอบแบ่งปริมาณสารโคแอกกูแลนต์แอต (coagulant aid, ( $\text{FeCl}_3$ )) ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร 10 มิลลิกรัมต่อลิตร 30 มิลลิกรัมต่อลิตร 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 70 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 90 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณน้ำตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ 1,000 มิลลิลิตร ในภาชนะที่มีปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร โดยให้มีการหมุนเร็ว (Rapid mixed, 100 รอบต่อนาที) ประมาณ 1 นาที และกวนช้า (slowly mixed, 30 รอบต่อนาที) ประมาณ 30 นาที และตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการตกตะกอน 1 ชั่วโมง ซึ่งจะเกิดการแบ่งชั้นน้ำใสเกิดขึ้น เปิดน้ำใสมาวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ พีเอช ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่าสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

3) การศึกษาผลของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ (PAC) ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในกระบวนการสร้างและรวมตะกอน โดยเก็บตัวอย่างน้ำดิบห้วยผับ กุดชี และห้วยผับแล้ง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง (วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำอธิบายในการวิเคราะห์น้ำและน้ำโสโครก, กรรณิการ์ (2540)) ในขวดเก็บตัวอย่าง ขนาด 20 ลิตร นำมาทดสอบด้วยกระบวนการสร้างและรวมตะกอน (Coagulation -

Flocculation) หรือ จาร์เทสต์ (Jar test) โดยการทดสอบแบ่งปริมาณสารโคแอกกูแลนต์แอ็ด (coagulant aid, (PAC)) ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร 10 มิลลิกรัมต่อลิตร 30 มิลลิกรัมต่อลิตร 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 70 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 90 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณน้ำตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ 1,000 มิลลิลิตร ในภาชนะที่มีปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร โดยให้มีการหมุนเร็ว (Rapid mixed, 100 รอบต่อนาที) ประมาณ 1 นาที และกวนช้า (slowly mixed, 30 รอบต่อนาที) ประมาณ 30 นาที และตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการตกตะกอน 1 ชั่วโมง ซึ่งจะเกิดการแบ่งชั้นน้ำใสเกิดขึ้น ปิเปตน้ำใสมาวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ พีเอช ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่าสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

3.2.2.2 การศึกษาผลของค่าความแรงประจุ (Ionic strength) ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ โดยใช้โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และ แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl<sub>2</sub>) เป็นสารเพิ่มค่าความแรงประจุที่ต้องการทดสอบ เพื่อทดสอบกับสารที่ทำให้เกิดการตกตะกอนแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นที่ให้ผลการทดสอบ (ตกตะกอน) ได้ดีที่สุด

1) การศึกษาผลของค่าความแรงประจุ (Ionic strength) ต่อการตกตะกอนของ อะลูมิเนียมซัลเฟต (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> · 18 H<sub>2</sub>O) โดยนำน้ำดิบมาทดสอบคุณภาพของน้ำก่อนและหลังจากการทดลองผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอนโดยเลือกค่าความเข้มข้นของอะลูมิเนียมซัลเฟตที่ให้ค่าการตกตะกอนดีที่สุด และปรับให้มีค่าความแรงประจุด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0 โมลต่อลิตร 0.01 โมลต่อลิตร 0.03 โมลต่อลิตร 0.07 โมลต่อลิตร และ 0.1 โมลต่อลิตร ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอน นำส่วนน้ำใสที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ค่าพีเอช ความนำไฟฟ้า ความขุ่น สารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

2) การศึกษาผลของค่าความแรงประจุ (Ionic strength) ต่อการตกตะกอนของ เฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl<sub>3</sub>) โดยนำน้ำดิบมาทดสอบคุณภาพของน้ำก่อนและหลังจากการทดลองผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอนโดยเลือกค่าความเข้มข้นของเฟอร์ริกคลอไรด์ที่ให้ค่าการตกตะกอนดีที่สุด และปรับให้มีค่าความแรงประจุด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0 โมลต่อลิตร 0.01 โมลต่อลิตร 0.03 โมลต่อลิตร 0.07 โมลต่อลิตร และ 0.1 โมลต่อลิตร ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอน นำส่วนน้ำใสที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ค่าพีเอช ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่าสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดและค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

3) การศึกษาผลของค่าความแรงประจุ (Ionic strength) ต่อการตกตะกอนของ โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ (PAC) โดยนำน้ำดิบมาทดสอบคุณภาพของน้ำก่อนและหลังจากการทดลองผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอนโดยเลือกค่าความเข้มข้นของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่ให้ค่าการตกตะกอนดีที่สุด และปรับให้มีค่าความแรงประจุด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ และแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0 โมลต่อลิตร 0.01 โมลต่อลิตร 0.03 โมลต่อลิตร 0.07 โมลต่อลิตร และ 0.1 โมลต่อลิตร ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอน นำส่วนน้ำใสที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ค่าพีเอช ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น

ค่าสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

3.2.2.3 การศึกษาผลของความเป็นกรดและเบส (pH) ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ โดยปรับสภาพน้ำตัวอย่างให้มีระดับความเป็นกรด (pH 4) กลาง (pH 7) และความเป็นเบส (pH 10) ที่ต้องการทดสอบ เพื่อทดสอบกับสารที่ทำให้เกิดการตกตะกอนแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นที่ให้ผลการทดสอบ (ตกตะกอน) ได้ดีที่สุด

1) การศึกษาผลของความเป็นกรดและเบสต่อการตกตะกอนของอะลูมิเนียมซัลเฟต ( $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ ) โดยนำน้ำดิบมาทดสอบคุณภาพของน้ำก่อนและหลังจากการทดลองผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอน โดยเลือกค่าความเข้มข้นของอะลูมิเนียมซัลเฟตที่ให้ค่าการตกตะกอน และปรับให้มีความเป็นกรดและเบสที่ pH 4, pH 7 และ pH 10 ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอน นำส่วนน้ำใสที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ค่าพีเอช ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่าสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

2) การศึกษาผลของความเป็นกรดและเบสต่อการตกตะกอนของเฟอร์ริกคลอไรด์ ( $FeCl_3$ ) โดยนำน้ำดิบมาทดสอบคุณภาพของน้ำก่อนและหลังจากการทดลองผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอนโดยเลือกค่าความเข้มข้นของเฟอร์ริกคลอไรด์ที่ให้ค่าการตกตะกอน และปรับให้มีความเป็นกรดและเบสที่ pH 4, pH 7 และ pH 10 ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอน นำส่วนน้ำใสที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ค่าพีเอช ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่าสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

3) การศึกษาผลของความเป็นกรดและเบสต่อการตกตะกอนของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ (PAC) โดยนำน้ำดิบมาทดสอบคุณภาพของน้ำก่อนและหลังจากการทดลองผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอนโดยเลือกค่าความเข้มข้นของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่ให้ค่าการตกตะกอนดีที่สุด และปรับให้มีความเป็นกรดและเบสที่ pH 4, pH 7 และ pH 10 ที่มีผลต่อการลดค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอน นำส่วนน้ำใสที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ค่าพีเอช ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่าสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

3.2.2.4 การศึกษาผลของค่าความแรงประจุ (Ionic strength) และสารที่ทำให้เกิดการตกตะกอน ที่มีผลต่อการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติ (Natural Organic Matter) โดยนำสารอินทรีย์ธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการทำน้ำดิบให้มีความเข้มข้นมากขึ้นด้วยกระบวนการออสโมซิสผันกลับ (Reverse Osmosis) ที่ความดันสูง ใช้เป็นสารอินทรีย์ธรรมชาติต้นแบบ โดยมีความเข้มข้นเริ่มต้นที่ 165 มิลลิกรัมต่อลิตร เจือจางสารอินทรีย์ธรรมชาติให้มีค่าความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อใช้สำหรับการทดสอบ โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วนย่อย ดังนี้

1) การศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และสารทำให้ตกตะกอนที่มีผลต่อการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติ โดยนำสารอินทรีย์ธรรมชาติความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทดสอบคุณภาพของน้ำก่อนและหลังจากการทดลองผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอน โดยใช้

สารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟตความเข้มข้น 90 มิลลิกรัมต่อลิตร เพอร์ริกคลอไรด์ ความเข้มข้น 70 มิลลิกรัมต่อลิตร และโพลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และปรับค่าความแรงประจุ เป็น 0.01 M NaCl ที่มีผลต่อกระบวนการสร้างและรวมตะกอนนำส่วนน้ำใสที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ค่าพีเอช ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่าสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

2) การศึกษาผลของแคลเซียมคลอไรด์ ( $\text{CaCl}_2$ ) และสารทำให้ตกตะกอนที่มีผลต่อการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติ โดยนำสารอินทรีย์ธรรมชาติความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร มาทดสอบคุณภาพของน้ำก่อนและหลังจากการทดลองผ่านกระบวนการสร้างและรวมตะกอน โดยใช้สารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟตความเข้มข้น 90 มิลลิกรัมต่อลิตร เพอร์ริกคลอไรด์ ความเข้มข้น 70 มิลลิกรัมต่อลิตร และโพลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และปรับค่าความแรงประจุ เป็น 0.01 M  $\text{CaCl}_2$  ที่มีผลต่อกระบวนการสร้างและรวมตะกอนนำส่วนน้ำใสที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ค่าพีเอช ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่าสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และค่าการดูดกลืนแสง ตามวิธีมาตรฐาน Standard method (1995)

### 3.3 พารามิเตอร์

การวิเคราะห์คุณลักษณะสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และสารอินทรีย์ธรรมชาติ มีวิธีการตรวจวิเคราะห์ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิธีการวิเคราะห์ของแต่ละพารามิเตอร์

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
<b>ทางกายภาพ</b>	
อุณหภูมิ	Electrometric Method
ความขุ่น	Nephelometric Method
สี	Nessler tube
<b>ทางเคมี</b>	
พีเอช	Electrometric Method
ความนำไฟฟ้า	Electrical Conductivity Method
ความกระด้างทั้งหมด	EDTA Titrimetric Method
ของแข็งทั้งหมด	Gravimetric Method
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	Gravimetric Method
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด	Gravimetric Method
ซัลเฟต	Turbidity Method
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส	Ascorbic acid
<b>ทางชีวภาพ</b>	
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	MPN Test
ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	MPN Test

---

**สารอินทรีย์ธรรมชาติ**

สารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (DOC)	Total Organic Carbon Analyzer
การดูดกลืนแสง 254 นาโนเมตร	UV-Vis Spectrophotometer

---

**3.4 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี****3.4.1 เครื่องมือ**

- 3.4.1.1 เครื่องดูดอากาศ (Hood)
- 3.4.1.2 เตอบที่มีอุณหภูมิควบคุม 250 องศาเซลเซียส
- 3.4.1.3 เดซิเคเตอร์ (Dessicator)
- 3.4.1.4 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 3.4.1.5 เครื่องวัดพีเอช
- 3.4.1.6 เครื่องวัดความชื้น
- 3.4.1.7 เครื่องวัดความนำไฟฟ้า
- 3.4.1.8 เครื่องกวนผสม (Jar test)
- 3.4.1.9 เครื่องวัดปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด
- 3.4.1.10 เครื่องวัดการดูดกลืนแสงยูวี

**3.4.2 อุปกรณ์**

- 3.4.2.1 กรวยบุชเนอร์ ความจุ 100 มิลลิลิตร
- 3.4.2.2 บีกเกอร์ ขนาด 1000 มิลลิลิตร
- 3.4.2.3 เครื่องแก้วที่ล้างด้วยกรด
- 3.4.2.4 หลอดทดลองขนาด 16 x 150 มิลลิเมตร พร้อมฝาปิด
- 3.4.2.5 ปีเปต ขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- 3.4.2.6 กระบอกตวงขนาด 1000 มิลลิลิตร
- 3.4.2.7 ตะเกียงแอลกอฮอล์
- 3.4.2.8 ห่วงเปียเชื้อ
- 3.4.2.9 บิวเรต
- 3.4.2.10 ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
- 3.4.2.11 ขวดเก็บตัวอย่าง
- 3.4.2.12 แกลลอน ขนาด 20 ลิตร

**3.4.3 สารเคมี**

- 3.4.3.1 กรดเกลือ
- 3.4.3.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 3.4.3.3 สารละลายไฮดรอกซีลามีน
- 3.4.3.4 สารละลายแอมโมเนียมอะซิเตตบัฟเฟอร์
- 3.4.3.5 สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน

3.4.3.6 อาหารเลี้ยงเชื้อ แลคโตสบรอส บริลเลียนกรีนแลคโตสไบล์บรอส 2% และอาหารอีซี

3.4.3.7 สาร Eriochrome Black T

3.4.3.8 สารละลายมาตรฐาน อีดีทีเอ 0.01 โมลาร์

3.4.3.9 สารละลายมาตรฐานแคลเซียมคาร์บอเนต

3.4.3.10 แบริยมคลอไรด์

3.4.3.11 สารละลายมาตรฐานความขุ่น

3.4.3.12 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมคลอไรด์

3.4.3.13 อะลูมิเนียมซัลเฟต ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ )

3.4.3.14 เฟอริกคลอไรด์ ( $\text{FeCl}_3$ )

3.4.3.15 โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ (PAC 18%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

### 3.5 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำประปาแบบผิวดินจะวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และสารอินทรีย์ธรรมชาติ จะใช้แกลลอนขนาด 20 ลิตร เก็บน้ำดิบผิวดินเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำเริ่มต้นและใช้สำหรับทดสอบกระบวนการสร้างและรวมตะกอนในห้องปฏิบัติการ (จาร์เทสต์) และขวดเก็บตัวอย่างน้ำโพลีเอทีลินขนาด 6 ลิตร เก็บน้ำประปาที่ผ่านกระบวนการผลิตขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วง (Grab sampling) ในส่วนการวิเคราะห์ทางชีวภาพจะเก็บโดยใช้ขวดปากกว้างขนาด 125 มิลลิลิตร ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (antiseptic technique)

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าวแล้วนั้น ในการศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการสำรวจและเก็บน้ำตัวอย่างในภาคสนาม และทำการเก็บตัวอย่างน้ำออกจากโรงผลิตน้ำประปาจากหน่วยผลิตต่างๆ โดยเก็บน้ำตัวอย่างตามจุดที่กำหนดและเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน โดยเก็บน้ำดิบผิวดินและน้ำประปาจากโรงผลิตขององค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง เพื่อศึกษาคุณภาพประปาที่องค์การบริหารส่วนตำบลผลิตได้อย่างแท้จริง ตั้งแต่เดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนมกราคม 2554 และเก็บน้ำในเดือนกันยายน 2553 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2553 นำน้ำดิบมาเข้าสู่กระบวนการสร้างและรวมตะกอนในห้องปฏิบัติการ (จาร์เทสต์) เพื่อหาปริมาณสารเคมีรวมตะกอนที่เหมาะสมกับการปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยกระบวนการสร้างและรวมตะกอน

#### 3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูล

รวบรวมข้อมูลจากการศึกษาสำรวจและเก็บน้ำตัวอย่างและทำการประมวลผลข้อมูลตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard method, 1995) ตามเกณฑ์มาตรฐานของการประปาส่วนภูมิภาค โดยใช้เครื่องทดสอบจาร์เทสต์ ณ ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพน้ำของการประปาส่วนภูมิภาค เขต 8 จังหวัดอุบลราชธานี การวิเคราะห์สารอินทรีย์ธรรมชาติและการดุดกลิ่นแสงยูวี 254 นาโนเมตร ณ ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และพารามิเตอร์อื่นๆ ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

จากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผล นำไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย ประเมินค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาค่าประสิทธิภาพของแต่ละขั้นตอน โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ต่างๆ กับมาตรฐานของการประปาส่วนภูมิภาค

### 3.6 การศึกษาความพึงพอใจ

การศึกษาวิจัยเรื่อง ความพึงพอใจของประชาชนในการรับบริการประปาหมู่บ้านของ องค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง อำเภอสำโรง จังหวัดอุบลราชธานี เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้แบบสำรวจที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ ซึ่งการเก็บรวบรวมการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากร คือ ประชาชนผู้ใช้น้ำประปาหมู่บ้าน จำนวน 9 หมู่บ้าน มีจำนวนครัวเรือน 800 ครัวเรือน (องค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง, 2553)

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ หัวหน้าครัวเรือนหรือตัวแทนในครัวเรือนจำนวน 800 คน และหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Taro Yamane (Best, 1981 : 179) เมื่อกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 0.05 และในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การหาขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Taro Yamane (Best, 1981 : 179) ซึ่งสูตรที่ใช้ คือ

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดของตัวอย่างที่ต้องการศึกษา

N คือ ขนาดของประชากรทั้งหมด

e คือ ขนาดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ เท่ากับ 0.05

ขั้นตอนที่ 2 การแบ่งหมู่บ้านของทั้ง 9 หมู่บ้านและจำนวนครัวเรือนในแต่ละหมู่บ้าน แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 จำนวนครัวเรือนในแต่ละหมู่บ้าน

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน
1	บ้านสำโรง	100
2	บ้านห้วย	85
3	บ้านโนนสวน	80
4	บ้านหนองสองห้อง	70
5	บ้านหนองเทา	123
6	บ้านผับแล้ง	82
7	บ้านโนนยาง	60
8	บ้านแคน	50
9	บ้านบุรพา	150
รวม		800

ขั้นตอนที่ 3 ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ แสดงดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 จำนวนครัวเรือนและตัวอย่างที่ใช้จริงโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน	ตัวอย่างที่ใช้จริง
1	บ้านสำโรง	100	33
2	บ้านห้วย	85	28
3	บ้านโนนสวน	80	27
4	บ้านหนองสองห้อง	70	23
5	บ้านหนองเทา	123	71
6	บ้านผับแล้ง	82	27
7	บ้านโนนยาง	60	20
8	บ้านแคน	50	17
9	บ้านบุรพา	150	50
รวม		800	266

### 3.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง โดยองค์ประกอบของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

- ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้บริการลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ
- ส่วนที่ 2 ความต้องการใช้น้ำประปาของประชาชน แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ลักษณะเป็นปลายปิดมี 3 ตัวเลือก คือ มาก ปานกลาง น้อย จำนวน 15 ข้อ
- ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจของประชาชนในการรับบริการประปาหมู่บ้าน แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น ด้านคุณภาพของน้ำ ด้านการใช้น้ำ และด้านการให้บริการ จำนวน 25 ข้อ
- ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความพึงพอใจในการรับบริการประปาหมู่บ้าน ลักษณะคำถามปลายเปิด จำนวน 4 ข้อ

### 3.6.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการสร้างแบบสอบถามเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้ามีขั้นตอนการจัดทำ ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าเนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตน้ำประปา แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน รวมทั้งการเก็บข้อมูลบางส่วนโดยการสอบถามกับประชาชนในหมู่บ้าน เพื่อนำมากำหนดขอบเขตขององค์ประกอบต่างๆ และเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแบบสอบถามให้ครอบคลุมทุกตัวแปร
2. เมื่อสร้างเครื่องมือเสร็จแล้ว ผู้วิจัยนำเครื่องมือไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย
  - 2.1 คุณครูสุนันทา เพียรชนะ ครู คศ.3 โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด
  - 2.2 อาจารย์นันทพร มณีรัตน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
  - 2.3 อาจารย์วิภาพรรณ กลิ่นหวล อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
3. นำผลจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (ทองใบ สุตชาติ, 2551 : 199-209) โดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.91
4. จากนั้นนำเครื่องมือไปทดลองใช้ในเขต องค์การบริหารส่วนตำบลลุมพุก อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร จำนวน 50 คน เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือดังต่อไปนี้
  - 4.1 แบบสอบถามความพึงพอใจของประชาชนในการรับบริการประปาหมู่บ้าน ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้ในการหาค่าสหสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวมทั้งชุด (Item-Total Correlation) (วีระศักดิ์ สืบเสาะ, 2549 : 21-25) มีค่าระหว่าง 0.20-0.73 จากนั้นนำไปหาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ตามสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha - Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค โดยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.89

### 3.6.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลจากครัวเรือน จำนวน 266 ครัวเรือน โดยความร่วมมือของผู้ช่วยวิจัย

2. ทำการเก็บรวบรวมแบบสอบถามและตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล

### 3.6.5 การจัดการกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

องค์ประกอบของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้บริการ ลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ

ส่วนที่ 2 ความต้องการการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ลักษณะเป็นปลายปิดมี 3 ตัวเลือก คือ มาก ปานกลาง น้อย จำนวน 15 ข้อ ซึ่งลักษณะคำตอบตามเกณฑ์ ดังนี้

มาก	ได้	3	คะแนน
ปานกลาง	ได้	2	คะแนน
น้อย	ได้	1	คะแนน

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจการใช้บริการประปาหมู่บ้าน แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ลักษณะเป็นปลายปิดมี 3 ตัวเลือก คือ มาก ปานกลาง น้อย จำนวน 25 ข้อ ซึ่งลักษณะคำตอบตามเกณฑ์ ดังนี้

มาก	ได้	3	คะแนน
ปานกลาง	ได้	2	คะแนน
น้อย	ได้	1	คะแนน

การแปลความหมายคะแนนของความพึงพอใจ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากแบบสอบถาม โดยคิดค่าคะแนนจาก (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนขั้น (พิจิตร มุกดา, 2550 : 38) สรุปผลระดับเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับมาก	หมายถึง	ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่	2.34-3.00
ระดับปานกลาง	หมายถึง	ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่	1.67-2.33
ระดับน้อย	หมายถึง	ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่	1.00-1.66

### 3.6.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติสำเร็จรูป โดยใช้ (ทองใบ สุดซารี, 2551)

1. สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 สูตรการหาค่าร้อยละ

$$P = \frac{F \times 100}{n}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ  
 F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลค่าให้เป็นร้อยละ  
 n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 สูตรการหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum x$  แทน ผลรวมทั้งหมดของความถี่ คูณ คะแนน  
 n แทน ผลรวมทั้งหมดของความถี่ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 n แทน จำนวนคู่ทั้งหมด  
 X แทน คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มข้อมูล  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

2. สถิติอนุมาน ได้แก่ t-test และ F-test

### 3.7 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

นำผลการศึกษาที่ได้ครั้งนี้ สรุปลงผลการวิจัย และเสนอแนะแนวทางในการทำวิจัยต่อเนืองรวมทั้งชี้แจงปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย พร้อมทั้งใช้ข้อมูลวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้กับการดำเนินระบบของกระบวนการผลิตน้ำประปาในองค์การบริหารส่วนตำบลสำโรง อำเภอสำโรง จังหวัดอุบลราชธานี ในรูปแบบของรายงานผลการวิจัย การนำเสนอผลงานวิชาการในระดับประเทศ หรือวารสารวิชาการ