

บทที่ 4

วิธีการทดลองยุทธศาสตร์

วิธีการทดลองยุทธศาสตร์เป็นการกำหนดแผนรายละเอียดของรูปแบบ ขั้นตอน และ เครื่องมือต่างๆ ในการนำยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่กำหนดไว้ไปทดลองในสถานการณ์จริง โดยมีประเด็น ดังนี้ 1) วัตถุประสงค์ของการทดลองยุทธศาสตร์ 2) สมมติฐานที่คาดการณ์ผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า 3) กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาใช้ในการทดลอง 4) แผนแบบการทดลองที่เลือกมาใช้ 5) ตัวแปรที่ต้องการศึกษา 6) การวัดผลตัวแปร 7) การวิเคราะห์ผลเพื่อนำเสนอ และ 8) คำจำกัดความของศัพท์ที่ใช้ในการทดลองยุทธศาสตร์ ซึ่งสามารถขยายความในแต่ละประเด็นได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการทดลองยุทธศาสตร์

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2546) ให้คำจำกัดความของวัตถุประสงค์ของการทดลองยุทธศาสตร์ว่า หมายถึงผลที่ประสงค์ให้บรรลุ จากการทดลองยุทธศาสตร์ เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้ ซึ่งการทดลองยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเชิงสมมติฐานที่สร้างไว้ มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ คือ

1. เพื่อทดลองว่ายุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงนี้ เป็นยุทธศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างความรู้ความเข้าใจ ความตระหนัก และการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียครัวเรือน ได้จริงหรือไม่

2. เพื่อทดสอบว่ายุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงนี้สามารถนำไปใช้ในการสร้างความรู้ความเข้าใจ ความตระหนัก และการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียครัวเรือน ตลอดจนสามารถพัฒนาคุณภาพน้ำเสียครัวเรือนให้ดีขึ้นได้จริงหรือไม่

3. เพื่อพัฒนาปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องของยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จากการสร้างความรู้ความเข้าใจ ความตระหนัก และการปฏิบัติเชิงป้องกันในการบำบัดน้ำเสีย ตลอดจนการพัฒนาคุณภาพน้ำเสียครัวเรือนที่ได้จากการทดลองให้สมบูรณ์เต็มรูปแบบ

สมมติฐานในการทดลองยุทธศาสตร์

สมมติฐานในการทดลองยุทธศาสตร์ หมายถึง การคาดคะเนล่วงหน้าอย่างมีหลักฐานทางวิชาการสนับสนุนถึงผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ช่วยให้ผู้วิจัยทราบทิศทางที่จะนำไปสู่เป้าหมายตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ถูกต้อง ตรงประเด็น ซึ่งการคาดคะเนดังกล่าวจะต้องอาศัยหลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงอย่างเป็นเหตุเป็นผล และมีความน่าเชื่อถือว่ามีความเป็นไปได้ ซึ่งยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงนี้ ได้สร้างขึ้นมาตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ อีกทั้งมีการดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยจึงได้ระบุสมมติฐานของการทดลองยุทธศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ไว้ดังนี้ คือ

1. ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง นี้ เป็นยุทธศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างความรู้ความเข้าใจ ความตระหนัก และการปฏิบัติเชิงป้องกันในการบำบัดน้ำเสียได้จริง

2. ภายหลังจากทดลองใช้ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงแล้ว สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจ ความตระหนัก และการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียครัวเรือนที่สูงขึ้น

3. ภายหลังจากทดลองใช้ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงแล้ว มีผลทำให้คุณภาพน้ำเสียครัวเรือนได้แก่ ค่าบีโอดี (BOD) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณสารแขวนลอย (SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TDS) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ค่าทีเคเอ็น (TKN) และปริมาณน้ำมันและไขมัน (FOG) มีระดับที่ดีขึ้น

กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาใช้ในการทดลอง หมายถึง ตัวแทนของประชากรทั้งหมด ที่ได้รับการคัดเลือกมาอย่างเหมาะสมตามระเบียบวิธีวิจัย เพื่อมาใช้ในการทดลองยุทธศาสตร์การพัฒนา โดยพิจารณาว่าผู้ที่เกี่ยวข้องในการทดลองยุทธศาสตร์ ที่จะให้ข้อมูลตามประเด็นที่ศึกษาในแต่ละขั้นตอนคือใคร และจะมีวิธีการสุ่มตัวอย่าง เพื่อเป็นตัวแทนของประชากรด้วยวิธีการอย่างไร

สำหรับการวิจัยสร้างยุทธศาสตร์การพัฒนาการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างในชั้น D_0 การศึกษาสภาพปัญหาบ้าน้ำเสีย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาปัญหาน้ำเสีย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างในชั้น D_0 นี้ ได้แก่ ครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ยังไม่มี การบำบัดน้ำเสียครัวเรือน จำนวน 5,042 ครัวเรือน

2. กลุ่มตัวอย่างในชั้น R_1 กิจกรรมวิจัยนำร่อง (Pre-Research) โดยการสำรวจและวิเคราะห์สภาพปัญหาน้ำเสียครัวเรือน ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ของการเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยชั้น R_1 ได้แก่ ครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ยังไม่มี การบำบัดน้ำเสียครัวเรือน จำนวน 5,042 ครัวเรือน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ ทาโร่ ยามานะ (Yamane, 1973 : 1110-1111) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 และระดับความคลาดเคลื่อน 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 386 คน เพื่อสัมภาษณ์แบบสอบถาม (Questionnaires Interview) ที่สร้างขึ้น

3. กลุ่มตัวอย่างในชั้น D_1 กิจกรรมพัฒนาความชัดเจนของปัญหาเป้า ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ของการเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยชั้น D_1 โดยใช้ครัวเรือนที่เป็นตัวอย่างในชั้น R_1 เพื่อกำหนดให้เป็นกลุ่มประชากรจำเพาะ (Specific Population) หรือกลุ่มประชากรเป้าหมาย (เจเลียว บุริภักดี และคณะ, 2550 : 21-22) ซึ่งมีจำนวน 386 ครัวเรือน ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informant) เพื่อการสนทนากลุ่ม (Focus Group) จำนวน 10 คน ผู้วิจัยได้จัดการสนทนากลุ่มเพื่อพัฒนาความชัดเจนของปัญหาเป้าหมายตามเกณฑ์การสนทนากลุ่ม (สำนักงานกองทุนสนับสนุนวิจัย, 2553; สุวัฒน์ วัฒนวงศ์, 2547 : 262)

4. กลุ่มตัวอย่างในชั้น R_2 กิจกรรมวิจัยค้นคว้าและลองผิดลองถูกในการแก้ไขปัญหาเป้า ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ของการเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ ใช้ครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ชั้น R_1 เพื่อกำหนดให้เป็นกลุ่มประชากรจำเพาะ (Specific Population) หรือกลุ่มประชากรเป้าหมายสำหรับการทดลอง ซึ่งมีจำนวน 386 ครัวเรือน ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน

10 ครั้วเรือน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 5 ครั้วเรือน เพื่อศึกษาทดลองนำร่อง และเปรียบเทียบผลการทดลอง

5. กลุ่มตัวอย่างในชั้น D_2 กิจกรรมการพัฒนาสังเคราะห์ความรู้ให้ไ้ด้วยทฤษฎี โดยผู้วิจัยจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) ผู้ที่ถูกเลือกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ในชั้น R_2 กลุ่มละ 5 ครั้วเรือน เพื่อสังเคราะห์ข้อความรู้จากการทดลองนำร่องในกลุ่มเล็ก และศึกษาความเป็นไปได้ในการกำหนดข้อความรู้เป็นยุทธศาสตร์การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครั้วเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เชิงสมมติฐานสำหรับการทดลองในชั้น R_3

6. กลุ่มตัวอย่างในชั้น R_3 กิจกรรมวิจัยทดลองยุทธศาสตร์การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครั้วเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ของการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยชั้น R_3 ได้แก่ ครั้วเรือนในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ยังไม่มีกรบำบัดน้ำเสียครั้วเรือน ซึ่งมีจำนวน 5,042 ครั้วเรือนใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Sampling) กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยยึดหลักการเข้าถึงในเรื่องเวลาและงบประมาณ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551 : 47; อุทุมพร (ทองอุทัย) จามรมาน, 2532 : 22) และหลักการสุ่มตัวอย่างในการทดลองที่สามารถอ้างอิงผลไปยังประชากรเป้าหมายได้ (บุญธรรม กิจปริคาบวิสุทธิ์, 2547 : 196) โดยขั้นตอนแรก สุ่มจากชุมชนชุมชนทั้งหมดในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จำนวน 15 ชุมชน สุ่มตัวอย่างแบบง่ายมา 2 ชุมชน ขั้นตอนที่สอง ทำการสุ่มชุมชนกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลการทดลอง ขั้นตอนที่สาม ทำการสุ่มครั้วเรือนตัวอย่างจากชุมชนที่สุ่มได้ ชุมชนละ 30 ครั้วเรือน เป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 30 ครั้วเรือน

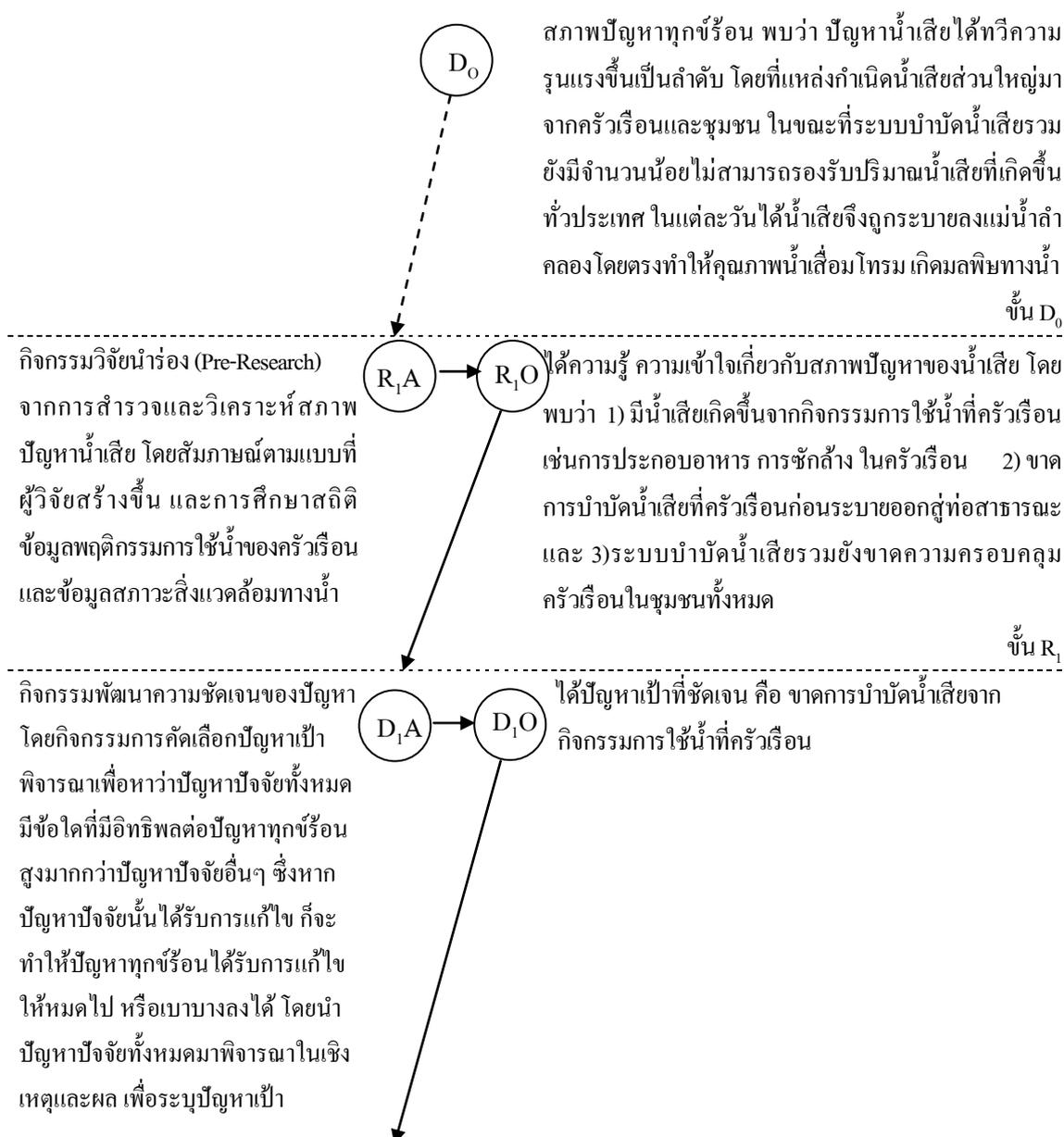
7. กลุ่มตัวอย่างในชั้น D_3 กิจกรรมพัฒนาปรับปรุงยุทธศาสตร์การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครั้วเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในการสร้างความรู้ความเข้าใจ และการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียครั้วเรือน ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียจากครั้วเรือน ผู้วิจัยใช้ กลุ่มตัวอย่างในชั้น R_3 เป็นกลุ่มตัวอย่างในชั้น D_3 เพื่อพัฒนาปรับปรุงยุทธศาสตร์การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครั้วเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้มีความสมบูรณ์

8. กลุ่มตัวอย่างในชั้น D_4 กิจกรรมถ่ายทอดและเผยแพร่ยุทธศาสตร์การพัฒนาการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครั้วเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มตัวอย่างใน ชั้นนี้ ประกอบด้วย ครั้วเรือนที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานบำบัดน้ำเสียครั้วเรือน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างในชั้น D_4 ได้แก่ ครั้วเรือนในชุมชนอื่นๆ บุคลากรกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม ครั้วเรือนในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้งในและนอกเขตพื้นที่วิจัย เป็นต้น

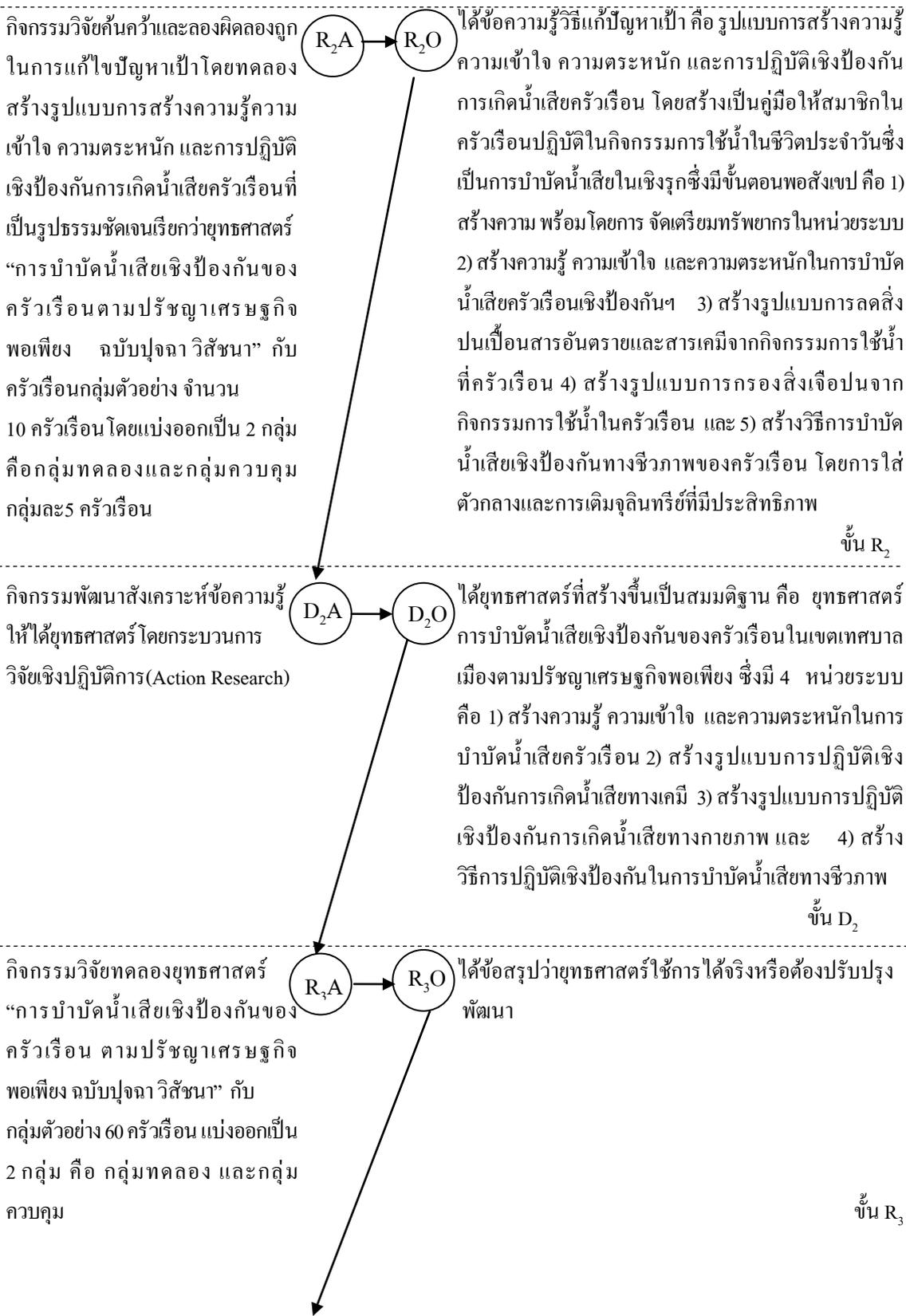
แบบแผนการทดลอง

การวิจัยและพัฒนากำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมือง ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้ยุทธศาสตร์การพัฒนากำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีขั้นตอนในการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 4.1 ต่อไปนี้

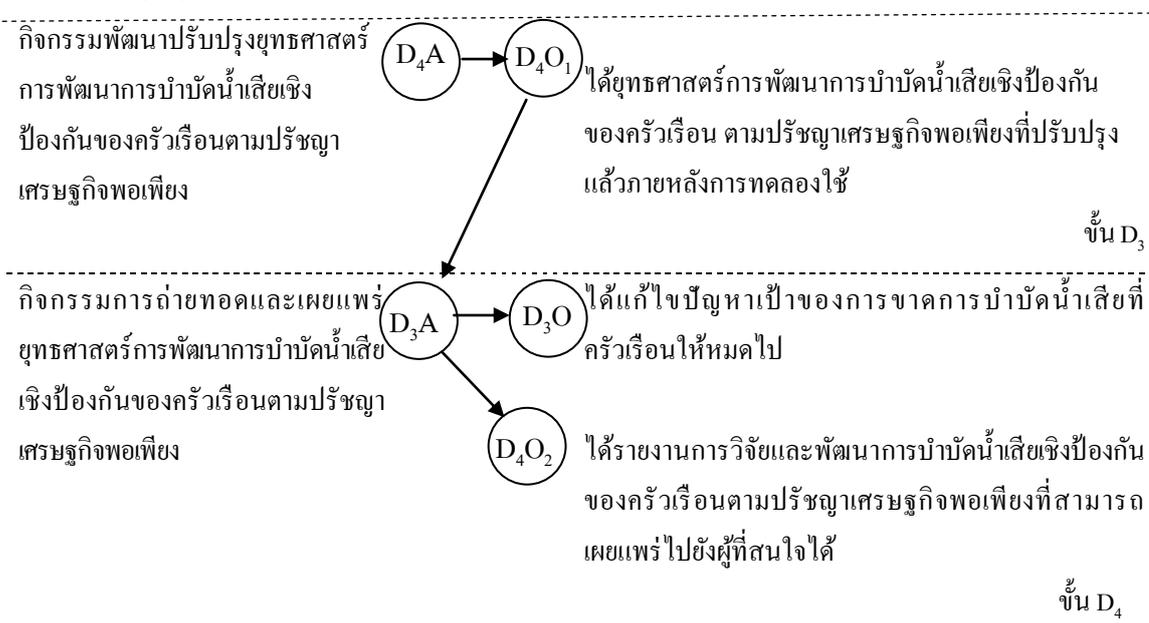
ภาพที่ 4.1 ลำดับขั้นตอนของกระบวนการวิจัยและพัฒนายุทธศาสตร์การพัฒนากำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมือง ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง



ภาพที่ 4.1 (ต่อ)



ภาพที่ 4.1 (ต่อ)



หมายเหตุ (RA = Research Activity; RO = Research Outcome; DA = Development Activity; DO = Development Outcome; ตัวเลขแสดงถึงลำดับที่; ลูกศรแสดงถึงนำไปสู่)
(ดัดแปลงจาก เฉลียว บุรีภักดี และคณะ, 2546 : 13-14)

ภาพที่ 4.1 แสดงลำดับขั้นตอนของกระบวนการวิจัยและพัฒนายุทธศาสตร์การพัฒนาการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยแต่ละขั้นตอนอธิบายได้ดังต่อไปนี้

ชั้น D_0 เป็นการศึกษาสภาพปัญหาทุกครัวเรือน หรือความต้องการพัฒนาของปัญหาน้ำเสีย ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากแนวคิดทฤษฎี เอกสารงานวิจัย และสถิติข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาทุกครัวเรือน พบว่าปัญหาน้ำเสียได้ทวีความรุนแรงขึ้นเป็นลำดับ โดยที่แหล่งกำเนิดน้ำเสียส่วนใหญ่ มาจากครัวเรือนและชุมชน ในขณะที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมยังมีจำนวนน้อย และไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ ในแต่ละวันได้ น้ำเสียจึงถูกระบายลงแหล่งน้ำสาธารณะโดยตรงทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ

ชั้น R_1 เป็นกิจกรรมวิจัยนำร่อง (Pre-Research) โดยการสำรวจวิเคราะห์สภาพปัญหาน้ำเสียจากกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ยังไม่มี การบำบัดน้ำเสียครัวเรือนจำนวน 386 คน เพื่อสัมภาษณ์แบบสอบถามที่สร้างขึ้น

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์แบบสอบถาม (Questionnaires Interview) และใช้ข้อมูลเอกสารเพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาของการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งพบว่าสภาพปัญหาเชิงพัฒนา มีดังนี้

ปัญหาทุกขั้วร้อน คือ มีน้ำเสียจากครัวเรือน

ปัญหาปัจจัย คือ

1. กิจกรรมการใช้น้ำในครัวเรือนประเภทการอาบน้ำ การซักล้างทั่วไป
2. กิจกรรมการใช้น้ำในครัวเรือนจากครัว
3. กิจกรรมการใช้น้ำในครัวเรือนจากห้องน้ำ ห้องส้วม
4. ขาดการบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมการใช้น้ำที่ครัวเรือน

ปัญหาสืบเนื่อง คือ

1. มีกลิ่นเหม็น
2. น้ำเน่าเสียเปลี่ยนเป็นสีดำ
3. เสียงบประมาณในการบำบัดน้ำเสีย
4. เสียประโยชน์ในการใช้น้ำ
5. ปนเปื้อนแหล่งน้ำธรรมชาติทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม

ขั้น D_1 กิจกรรมพัฒนาความชัดเจนของปัญหาเป้า ของปัญหาน้ำเสียครัวเรือน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และใช้หลักการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา (Priority Setting) โดยการนำปัญหาปัจจัย ปัญหาสืบเนื่องของการวิจัยครั้งนี้ มาจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ซึ่งผู้วิจัยและทีมงานบำบัดน้ำเสียครัวเรือน ได้ร่วมกันวิเคราะห์ให้คะแนนในแต่ละปัญหา และจากการสนทนากลุ่ม (Focus Group) กับผู้แทนครัวเรือนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นผู้วิจัยสรุปปัญหาเป้าได้ คือ ขาดการบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมการใช้น้ำที่ครัวเรือน

ขั้น R_2 กิจกรรมวิจัยค้นคว้าและลองผิดลองถูกในการแก้ไขปัญหาเป้า เพื่อสร้างรูปแบบและวิธีการบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมการใช้น้ำที่ครัวเรือนที่เป็นรูปธรรมชัดเจน ซึ่งเรียกว่ายุทธศาสตร์ “การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ฉบับบูรณาการวิสัยทัศน์” โดยทำการทดลองนำร่องกับครัวเรือนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 ครัวเรือนแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 5 ครัวเรือน

ขั้น D_2 กิจกรรมพัฒนาสังเคราะห์ข้อความรู้ให้ได้ยุทธศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำผลการทดลองนำร่อง ที่ได้จากขั้น R_2 มาสังเคราะห์เป็นยุทธศาสตร์การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือน ซึ่งผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research; PAOR) ร่วมกับทีมงานบำบัดน้ำเสียครัวเรือน และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) การวางแผนเพื่อหารูปแบบและวิธีการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกัน (Plan) 2) การปฏิบัติตามแผนโดยทีมงานบำบัดน้ำเสียครัวเรือน โดยการสอน บรรยาย สาธิต และฝึก

ปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตและประเมินผลการปฏิบัติ (Observation) และ 4) การสะท้อนผลในการพัฒนารูปแบบและวิธีการปฏิบัติ (Reflect) เพื่อสังเคราะห์ข้อความรู้เป็นยุทธศาสตร์การพัฒนารบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เชิงสมมติฐานที่จะนำไปทดลองใช้จริงในชั้น R_3 ต่อไป

ชั้น R_3 กิจกรรมวิจัยทดลองยุทธศาสตร์การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนที่สร้างขึ้นในชั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลองดังนี้

1. แบบแผนการวิจัยทดลองความรู้ความเข้าใจ และความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียครัวเรือนใช้รูปแบบสองกลุ่มวัดสองครั้ง (Campbell & Standley, 1966 : 40-43) ดังภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 รูปแบบสองกลุ่มวัดสองครั้ง

E	O_1	X	O_2
C	O_3	~	O_4

(Campbell & Standley, 1966 : 40-43)

หมายเหตุ E หมายถึง กลุ่มทดลองในชั้น R_3 ได้แก่ ครัวเรือน ในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 30 ครัวเรือน

C หมายถึง กลุ่มควบคุมในชั้น R_3 ได้แก่ ครัวเรือน ในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 30 ครัวเรือน

O_1 และ O_2 หมายถึง ผลของตัวแปรความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

X หมายถึง ได้รับยุทธศาสตร์การพัฒนารบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

~ หมายถึง ไม่ได้รับยุทธศาสตร์การพัฒนารบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

O_3 และ O_4 หมายถึง ผลของตัวแปรความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

2. แบบแผนการวิจัยทดลองการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพและปฏิบัติเชิงป้องกันการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพใช้รูปแบบสองกลุ่มวัดสองครั้ง (Campbell & Standley, 1966 : 40-43) ดังภาพที่ 4.3

ภาพที่ 4.3 รูปแบบสองกลุ่มวัดสองครั้ง

E	O ₁	X	O ₂
C	O ₃	~	O ₄

(Campbell & Standley, 1966 : 40-43)

หมายเหตุ E หมายถึง กลุ่มทดลองในชั้น R₃ ได้แก่ คริวเรือน ในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คริวเรือน

C หมายถึง กลุ่มควบคุมในชั้น R₃ ได้แก่ คริวเรือน ในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คริวเรือน

O₁ และ O₂ หมายถึง ผลของตัวแปรการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ และปฏิบัติเชิงป้องกันการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพของคริวเรือน กลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

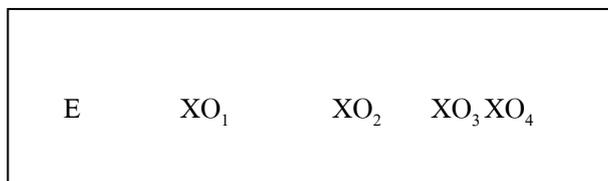
X หมายถึง ได้รับยุทธศาสตร์การพัฒนาการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของคริวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

~ หมายถึง ไม่ได้รับยุทธศาสตร์การพัฒนาการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของคริวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

O₃ และ O₄ หมายถึง ผลของตัวแปรการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ และปฏิบัติเชิงป้องกันการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพของคริวเรือน กลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

3. ในระหว่างการทดลอง ได้มีการเยี่ยมบ้านเพื่อติดตามประเมินผลแบบบันทึกการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ และปฏิบัติเชิงป้องกันการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพที่คริวเรือน ของกลุ่มทดลอง ใช้รูปแบบวัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา ดังภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4 รูปแบบวัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา



(Campbell & Standley, 1966 : 40-43)

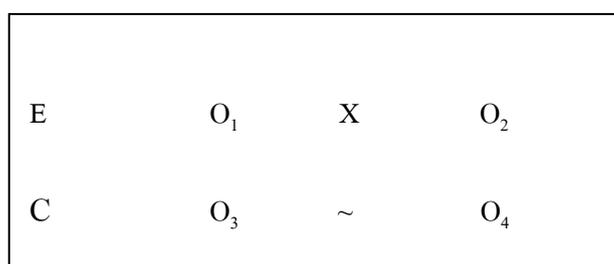
หมายเหตุ E หมายถึง กลุ่มทดลองในชั้น R₃ ได้แก่ คริวเรือน ในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คริวเรือน

O₁ O₂ O₃ และ O₄ หมายถึง ผลของตัวแปรการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ และปฏิบัติเชิงป้องกันการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพที่คริวเรือนกลุ่มทดลองก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง

X หมายถึง ได้รับยุทธศาสตร์การพัฒนากำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของคริวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. แบบแผนการวิจัยทดลองระดับคุณภาพน้ำเสียคริวเรือน ได้แก่ ค่าบีโอดี (BOD) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งแขวนลอย (SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ทีเคเอ็น (TKN) และปริมาณน้ำมันและไขมัน (FOG) ผู้วิจัยใช้รูปแบบสองกลุ่มวัดสองครั้ง (Campbell & Standley, 1966 : 40-43) ดังภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.5 รูปแบบสองกลุ่มวัดสองครั้ง



(Campbell & Standley, 1966 : 40-43)

หมายเหตุ E หมายถึง กลุ่มทดลองในชั้น R₃ ได้แก่ คริวเรือน ในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คริวเรือน

C หมายถึง กลุ่มควบคุมในชั้น R_3 ได้แก่ คร้วเรือน ในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่ได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คร้วเรือน

O_1 และ O_2 หมายถึง ผลของตัวแปรระดับคุณภาพน้ำเสียคร้วเรือน ได้แก่ ค่า บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งแขวนลอย (SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ค่าทีเคเอ็น (TKN) ปริมาณน้ำมัน และไขมัน (FOG) ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

X หมายถึง ได้รับยุทธศาสตร์การพัฒนากำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของ คร้วเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

~ หมายถึง ไม่ได้รับยุทธศาสตร์การพัฒนากำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของ คร้วเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

O_3, O_4 หมายถึง ผลของตัวแปรระดับคุณภาพน้ำเสียคร้วเรือน ได้แก่ ค่าบีโอดี (BOD) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณสารแขวนลอย (SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ค่าทีเคเอ็น (TKN) และปริมาณน้ำมันและไขมัน (FOG) ของกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

ชั้น D_3 กิจกรรมพัฒนาปรับปรุงยุทธศาสตร์การ ในชั้นนี้ ผู้วิจัยจะนำผลการทดลองที่ได้ จากชั้น R_3 มาวิเคราะห์จุดอ่อนและจุดแข็ง ตลอดจนปัญหาอุปสรรค ซึ่งใช้กระบวนการวิจัยเชิง ปฏิบัติการ(Action Research ; PAOR) ร่วมกับทีมงานบำบัดน้ำเสียคร้วเรือนและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) การวางแผนเพื่อหารูปแบบและวิธีปฏิบัติ (Plan) 2) การปฏิบัติตามแผน โดยทีมงานบำบัดน้ำเสีย คร้วเรือน โดยการสอน บรรยาย สาธิต และการฝึกปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตประเมินผลการปฏิบัติ (Observation) และ 4) การสะท้อนผลการปฏิบัติเพื่อทบทวนและพัฒนารูปแบบและวิธีการปฏิบัติเชิง ป้องกันการเกิดน้ำเสียคร้วเรือน (Reflect) เพื่อการสังเคราะห์ข้อความรู้และการปรับปรุงพัฒนาเป็น ยุทธศาสตร์การพัฒนากำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของคร้วเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้มีความ สมบูรณ์

ชั้น D_4 กิจกรรมการถ่ายทอดและเผยแพร่ยุทธศาสตร์การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของ คร้วเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่มีความสมบูรณ์ภายหลังการทดลองแล้ว

ตัวแปร

ตัวแปร หมายถึง คุณลักษณะ หรือภาวะการณ์ของสิ่งที่มีผู้วิจัย มีความสนใจจะศึกษา โดยพิจารณาวิเคราะห์ผลจากค่าที่แปรเปลี่ยนไปของสิ่งนั้นๆ โดยที่การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่สนใจจะศึกษาไว้ 2 กลุ่ม คือ ตัวแปรกระทำการ (Treatment Variable) ได้แก่ หน่วยระบบทำงานที่เป็นปัจจัยนำเข้า (Inputs) และกระบวนการ (Process) ของหน่วยระบบทำงานทั้ง 4 หน่วยระบบ ซึ่งเป็นเครื่องมือทดลอง (Treatment) ที่ใช้ปฏิบัติในกลุ่มทดลอง และตัวแปรพัฒนาการ (Development Variable) ได้แก่ ผลผลิตที่เกิดขึ้น เมื่อได้รับผลการกระทำจากของตัวแปรกระทำการ (Treatment Variable) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ตัวแปรกระทำการ (Treatment Variable) ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ใน การวิจัยครั้งนี้ คือ ทรัพยากรนำเข้า และกระบวนการของหน่วยระบบทำงาน ที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อย คือ การสร้างความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การสร้างการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี การสร้างการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ และการสร้างการปฏิบัติเชิงป้องกันในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

ตัวแปรพัฒนาการ (Development Variable) ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ใน การวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยตัวแปรย่อย คือ ความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ การปฏิบัติเชิงป้องกันในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ และคุณภาพน้ำเสียครัวเรือน ได้แก่ค่าบีโอดี (BOD) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณสารแขวนลอย (SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ค่าทีเคเอ็น (TKN) และปริมาณน้ำมันและไขมัน (FOG)

การวัดตัวแปร

ตัวแปรพัฒนาการ (Dependent Variables) มี 2 กลุ่มคือ

1. ระดับคะแนนการปฏิบัติตามเป้าหมายของยุทธศาสตร์ ได้แก่

1.1 ความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือน

1.2 การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี ประกอบด้วย ความร่วมมือในการปฏิบัติเชิงป้องกันน้ำเสียทางเคมี การใช้เทคโนโลยีการปฏิบัติเชิงป้องกันทางเคมี และความสามารถในการปฏิบัติเชิงป้องกันทางเคมี

1.3 การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ ประกอบด้วย ความร่วมมือในการปฏิบัติเชิงป้องกันทางกายภาพ การใช้เทคโนโลยีการปฏิบัติเชิงป้องกันทางกายภาพ และความสามารถในการปฏิบัติเชิงป้องกันทางกายภาพ

1.4 การปฏิบัติในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันทางชีวภาพ ประกอบด้วย ความร่วมมือบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพเชิงป้องกัน การใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพเชิงป้องกัน และความสามารถในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพเชิงป้องกัน

2. ผลการตรวจการวัดระดับคุณภาพน้ำจากห้องปฏิบัติการ จำนวน 7 พารามิเตอร์ ได้แก่

- 2.1 ค่า บีโอดี (BOD)
- 2.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- 2.3 ปริมาณสารแขวนลอย (SS)
- 2.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS)
- 2.5 ค่าซัลไฟด์ (Sulfide)
- 2.6 ทีเคเอ็น (TKN)
- 2.7 น้ำมันและไขมัน (FOG)

เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (Treatment Instrument) ได้แก่ คู่มือ “การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ฉบับปจจุภา วิสัยทัศน์” ซึ่งประกอบด้วย การสร้างความรู้ความเข้าใจ และความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และรูปแบบวิธีการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัด (Measurement Instrument) ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรตาม หรือตัวแปรพัฒนาการคือ แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีส่วนประกอบ 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของคร้วเรือน ได้แก่ จำนวนสมาชิกในคร้วเรือน และปริมาณการใช้น้ำประปาของคร้วเรือน

ส่วนที่ 2 แบ่งออกเป็น

1. แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันจำนวน 12 ข้อ

2. แบบสอบถามความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันจำนวน 8 ข้อ

สำหรับในส่วนที่ 2 นี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบสำหรับวัดความรู้ความเข้าใจและแบบสอบถามสำหรับวัดความตระหนักของกลุ่มตัวอย่าง (ยุทธ ไกยวรรณ, 2552 : 7)

การแบ่งระดับคะแนนใช้หลักเกณฑ์ในการแปลผลของบลูม (Bloom, 1968 : 60) โดยแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ระดับดังนี้

คะแนนมากกว่าร้อยละ 80 หมายถึง มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความตระหนักในระดับสูง

คะแนนระหว่างร้อยละ 60-80 หมายถึง มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความตระหนักในระดับปานกลาง

คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 60 หมายถึง มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความตระหนักในระดับต่ำ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี ใช้แบบสัมภาษณ์แบบตรวจรายการ (Check List) จำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ ใช้แบบสัมภาษณ์แบบตรวจรายการ (Check List) จำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 5 แบบสอบถามการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันทางชีวภาพ ใช้แบบสัมภาษณ์แบบตรวจรายการ (Checklist) จำนวน 5 ข้อ

ใช้หลักเกณฑ์ในการแปลผล ค่าคะแนนที่วัดได้ในส่วนที่ 3-5 ของบลูม (Bloom, 1968 : 60) โดยแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ระดับดังนี้

คะแนนมากกว่าร้อยละ 80 หมายถึง มีการปฏิบัติในระดับสูง

คะแนนระหว่างร้อยละ 60-80 หมายถึง มีการปฏิบัติในระดับปานกลาง

คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 60 หมายถึง มีการปฏิบัติในระดับต่ำ

ยุทธศาสตร์การพัฒนาการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของคร้วเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (Treatment Instrument) ได้แก่ คู่มือ“การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ฉบับ ปุจฉา วิสัชนา” ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจากการศึกษาแนวคิดทฤษฎี ผลงานวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และการวิเคราะห์ (Analysis) สังเคราะห์ (Synthesis) เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และตรวจประเมินคุณภาพของคู่มือ โดยใช้เกณฑ์การตรวจสอบคู่มือ โดยให้กลุ่มผู้ใช้คู่มือ ได้แก่ ทีมงานบำบัดน้ำเสียครัวเรือน และสมาชิกครัวเรือนจำนวน 30 ครัวเรือน ได้อ่านคู่มือ และทดลองนำคู่มือไปปฏิบัติใช้ แล้วสรุปผลตามเกณฑ์การประเมินคู่มือ คืออ่านแล้วเข้าใจ ปฏิบัติตามได้ ปฏิบัติแล้วเกิดผลดี ผู้ปฏิบัติและผู้เกี่ยวข้องพอใจที่จะใช้ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองใช้จริง ได้ผลจากการประเมินคู่มือผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 97.5

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรตามหรือตัวแปรพัฒนาการ (Development Variable) ได้แก่ แบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจากการศึกษาแนวคิดทฤษฎี ผลงานวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง มีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมคณานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและภาษาที่ใช้ วิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Validity) โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence; IOC) และมีการตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือโดยการนำไปทดสอบกับสมาชิกครัวเรือนซึ่งมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง คือสมาชิกครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท จำนวน 30 ครัวเรือน วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach's Alpha Coefficient) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองใช้จริง ได้ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบดังนี้

แบบสอบถามความรู้ความเข้าใจในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกัน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.84 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.84

แบบสอบถามความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกัน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.84 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.93

แบบสอบถามการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.87 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.89

แบบสอบถามการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.92 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.81

แบบสอบถามการปฏิบัติเชิงป้องกันในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.92 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.75

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา ดังนี้

1. ชั้น D_0 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติเกี่ยวกับสภาพปัญหาน้ำเสียครัวเรือน ได้แก่ สถิติข้อมูลการเกิดน้ำเสียครัวเรือน
 2. ชั้น R_1 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาต่าง ๆ ของการเกิดน้ำเสียจากครัวเรือน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของครัวเรือน ข้อมูลการใช้น้ำในครัวเรือน และข้อมูลการปฏิบัติในการป้องกันการเกิดน้ำเสียครัวเรือน เป็นต้น
 3. ชั้น D_1 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ปัญหาเฝ้าของการเกิดน้ำเสียจากครัวเรือน และแยกแยะองค์ประกอบเชิงโครงสร้างของปัญหาเฝ้า
 4. ชั้น R_2 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยค้นคว้าเอกสารต่างๆ และลงมือทดลองอยู่กับครัวเรือนกลุ่มทดลองนำร่อง เพื่อหาวิธีแก้ปัญหามาเฝ้าของการเกิดน้ำเสียครัวเรือน
 5. ชั้น D_2 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลในการสร้างคู่มือยุทธศาสตร์ “การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ฉบับปฐม วิถีชนา”
 6. ชั้น R_3 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรตาม หรือตัวแปรพัฒนาการ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจและความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี ทางกายภาพ ทางชีวภาพ และคุณภาพน้ำเสียครัวเรือน ได้แก่ ค่าบีโอดี (BOD) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณสารแขวนลอย (SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ค่าทีเคเอ็น (TKN) และปริมาณน้ำมันและไขมัน (FOG)
 7. ชั้น D_3 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์เชิงตรรกะ และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ร่วมกับการอภิปรายกลุ่มย่อยของผู้ให้ข้อมูล คือ ทีมงานบำบัดน้ำเสียครัวเรือน และผู้แทนครัวเรือน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงยุทธศาสตร์การพัฒนาให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด
 8. ชั้น D_4 เป็นการเผยแพร่ยุทธศาสตร์พัฒนาการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อแสดงผลในการแก้ไขปัญหามาเฝ้าของการวิจัย และเพื่อเผยแพร่ยุทธศาสตร์ที่เป็นผลลัพธ์จากการวิจัยครั้งนี้
- ยุทธศาสตร์การพัฒนาการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ครั้งนี้ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนี้

1. การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การสังเกต สัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ระหว่างผู้วิจัยกับผู้แทนครัวเรือนและใช้ข้อมูลเอกสารเพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาน้ำเสีย ครัวเรือน การระดมสมอง (Brain Storming) ระหว่างผู้วิจัยกับทีมบำบัดน้ำเสียครัวเรือน เพื่อวิเคราะห์ และวางแผนการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกัน และระหว่างทีมบำบัดน้ำเสียครัวเรือนกับผู้แทนครัวเรือน เพื่อ ทบทวนผลลัพธ์ และข้อแก้ไขปรับปรุงยุทธศาสตร์

2. การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลองยุทธศาสตร์ (Pre-Post Test) ได้แก่ การสัมภาษณ์แบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ และความตระหนักในการบำบัดน้ำเสีย เชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ และการตรวจวัดคุณภาพน้ำเสียครัวเรือน ได้แก่ ค่า บีโอดี (BOD) ค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH) ปริมาณสารแขวนลอย (SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ค่าทีเคเอ็น (TKN) และปริมาณน้ำมันและไขมัน (FOG)

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างการทดลองยุทธศาสตร์จากแบบบันทึกการ ปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี ทางกายภาพ และทางชีวภาพ จากการติดตามเยี่ยมบ้านทุก สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ดังนี้

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกต สัมภาษณ์ ข้อมูลเอกสารทั้งหมดมา วิเคราะห์เนื้อหา และจำแนกข้อมูล จัดแบ่งเป็นหมวดหมู่และสรุปสังเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการ วิจัยในแต่ละขั้นตอน

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data)

ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นข้อมูลที่นำมาใช้อธิบายเสริมข้อมูลเชิงคุณภาพสำหรับตัวแปร ตามได้แก่ ความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตาม ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี ทางกายภาพ ทางชีวภาพ และการตรวจวัดคุณภาพน้ำเสียครัวเรือน ได้แก่ ค่าบีโอดี (BOD) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณ สารแขวนลอย (SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ค่าทีเคเอ็น (TKN) และปริมาณน้ำมันและไขมัน (FOG) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติบรรยาย

(Descriptive Statistics) เช่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-Parametric Statistic) เช่น การทดสอบวิลคอกซอนแรงค์ซัมดับเบิลยูเทส (The Wilcoxon Ranks Sum W Test) และการทดสอบแมนท์วิทนียู เทส (The Mann-Whitney U Test) เป็นต้น

การวิเคราะห์ผลเพื่อนำเสนอ

การวิเคราะห์ผลเพื่อนำเสนอ เป็นการตรวจสอบนัยสำคัญของผลการวิจัยซึ่งเป็นการตรวจสอบว่าความแตกต่างของค่าคะแนนของตัวแปรพัฒนาการ (Development Variable) ก่อนและหลังการทดลอง เป็นผลมาจากอิทธิพลของตัวแปรกระทำการ (Treatment Variable) ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1.1 สถิติบรรยาย (Descriptive Statistic) สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อการบรรยายลักษณะของตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

1.2 การทดสอบที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-Parametric Statistic) ได้แก่

1.2.1 เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือน ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์ โดยการทดสอบวิลคอกซอนแรงค์ซัมดับเบิลยูเทส (Wilcoxon Rank Sum W Test)

1.2.2 เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์ โดยการทดสอบแมนท์วิทนียูเทส (Mann-Whitney U Test)

1.2.3 เปรียบเทียบความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือน ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์ โดยการทดสอบวิลคอกซอนแรงค์ซัมดับเบิลยูเทส (Wilcoxon Rank Sum W Test)

1.2.4 เปรียบเทียบความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์ โดยการทดสอบแมนท์วิทนียูเทส (Mann-Whitney U Test)

1.2.5 เปรียบเทียบการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมีภายในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์โดยการทดสอบวิลคอกซอนแรงค์ซัมดับเบิ้ลยูเทส (Wilcoxon Rank Sum W Test)

1.2.6 เปรียบเทียบการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมีระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์โดยการทดสอบแมนท์วิทนียูเทส (Mann-Whitney U Test)

1.2.7 เปรียบเทียบการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์ โดยการทดสอบวิลคอกซอนแรงค์ซัมดับเบิ้ลยูเทส (Wilcoxon Rank Sum W Test)

1.2.8 เปรียบเทียบการปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์ โดยการทดสอบแมนท์วิทนียูเทส (Mann-Whitney U Test)

1.2.9 เปรียบเทียบการปฏิบัติเชิงป้องกันการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์ โดยการทดสอบวิลคอกซอนแรงค์ซัมดับเบิ้ลยูเทส (Wilcoxon Rank Sum W Test)

1.2.10 เปรียบเทียบการปฏิบัติเชิงป้องกันการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์ โดยการทดสอบแมนท์วิทนียูเทส (Mann-Whitney U Test)

1.2.11 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำเสียครัวเรือน ได้แก่ ค่า บีโอดี (BOD) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณสารแขวนลอย (SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ค่าทีเคเอ็น (TKN) และปริมาณน้ำมันและไขมัน (FOG) ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์ โดยการทดสอบวิลคอกซอนแรงค์ซัมดับเบิ้ลยูเทส (Wilcoxon Rank Sum W Test)

1.2.12 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำเสียครัวเรือน ได้แก่ ค่า บีโอดี (BOD) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณสารแขวนลอย (SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ค่าทีเคเอ็น (TKN) และปริมาณน้ำมันและไขมัน (FOG) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองใช้ยุทธศาสตร์ โดยการทดสอบแมนท์วิทนียูเทส (Mann-Whitney U Test)

ค่านิยมศัพท์ที่ใช้ในการทดลองยุทธศาสตร์

ยุทธศาสตร์การพัฒนา หมายถึง แผนการอันชาญฉลาด ที่ใช้กระทำเพื่อพัฒนา ปรับปรุง แก้ไขการขาดการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือน

ยุทธศาสตร์การพัฒนาเชิงสมมติฐาน หมายถึง แผนการอันชาญฉลาด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อลดสิ่งเจือปนในน้ำเสียครัวเรือน โดยใช้หลักการป้องกันไว้ล่วงหน้า (Precautionary Principle) และใช้ทรัพยากรในบริบทของครัวเรือนมาช่วยในการแก้ไขปัญหา ประกอบด้วย การสร้างความรู้ ความเข้าใจและความตระหนักต่อปัญหาน้ำเสีย การลดปริมาณอันตรายและสารเคมีและสิ่งปนเปื้อนลงในน้ำเสียครัวเรือน และการใช้จุลินทรีย์ ช่วยย่อยสลายอินทรีย์สารในน้ำเสียให้มีปริมาณลดลงเรียกว่า “ยุทธศาสตร์การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง”

เป้าหมายของยุทธศาสตร์การพัฒนา หมายถึง ผลลัพธ์ที่คาดหวังจะให้เกิดขึ้น เพื่อทำให้ปัญหาเป้า และปัญหาทุกขั้วรอยุติ หรือหมดสิ้นไป ประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจและความตระหนักของครัวเรือนในการบำบัดน้ำเสียที่ การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี ทางกายภาพ และทางชีวภาพ

น้ำเสียครัวเรือน หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้แล้วจากครัวเรือน มีสิ่งเจือปนใน 3 ลักษณะ คือ ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และลักษณะทางชีวภาพ

เครื่องมือ (Treatment) ในการทดลองยุทธศาสตร์ หมายถึง คู่มือการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ฉบับจุฬา วิชา ที่ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการทดลองให้เกิดการปฏิบัติอย่างถูกต้องตรงแนวทางโดยมีลักษณะเป็น คำอธิบาย วิธีการ และขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินการตามหน่วยระบบทำงาน ทั้ง 4 หน่วยระบบที่จะใช้ปฏิบัติในแต่ละเรื่อง

ความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือน หมายถึง การได้รับข้อมูลข่าวสารเรื่องปัญหาน้ำเสีย จนสามารถจำได้ตอบได้ถึงปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข ตลอดจนมีความรู้สึกสำนึกรับผิดชอบต่อปัญหาน้ำเสียครัวเรือนของตน

การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี หมายถึง ความร่วมมือของครัวเรือนในการใช้หลักการป้องกันไว้ล่วงหน้า (Precautionary Principle) ที่จะระวังไม่ให้มีสารอันตรายและสารเคมีปนเปื้อนลงในน้ำเสียครัวเรือน การใช้เทคโนโลยีช่วยลดการใช้สารเคมี ได้แก่ การใช้โอเอ็มหมักน้ำขาวข้าวทดแทน และความสามารถในการลดสารเคมีและสารอันตรายไม่ให้ปนเปื้อนลงในน้ำเสียครัวเรือน

การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ หมายถึง ความร่วมมือของครัวเรือนในการใช้หลักการป้องกันไว้ล่วงหน้า (Precautionary Principle) ที่จะระวังป้องกันสิ่งเจือปน เช่น ขยะหรือสิ่งอื่นใดลงในน้ำเสียครัวเรือน การใช้เทคโนโลยีช่วยลดสิ่งเจือปนในน้ำเสียครัวเรือน ได้แก่ การใช้ตะแกรงคัดขยะ การใช้ถังดักไขมัน และความสามารถในการลดสิ่งเจือปนลงในน้ำเสียครัวเรือน

การปฏิบัติเชิงป้องกันการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ หมายถึง ความร่วมมือของครัวเรือนในการใช้หลักการป้องกันไว้ล่วงหน้า (Precautionary Principle) ที่จะลดสิ่งเจือปนในน้ำเสียทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีเอ็ม (Effective Microorganism Technology; EM) ในการลดปริมาณอินทรีย์สารในน้ำเสียครัวเรือน และความสามารถในการลดอินทรีย์สารในน้ำเสียครัวเรือน

ทรัพยากรที่มีในบริบท หมายถึง วัสดุ หรือองค์ความรู้ ที่หาได้จากสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของครัวเรือน ที่ใช้เป็นปัจจัยนำเข้า (Inputs) ในระบบทำงานของยุทธศาสตร์ การพัฒนาการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้กระบวนการบำบัดน้ำเสียของครัวเรือน (Process) สามารถดำเนินการได้ และทำให้เกิดผลลัพธ์ (Result/Outputs) ที่คาดหวังขึ้น

ครัวเรือนกลุ่มทดลอง หมายถึง ครัวเรือนที่ผู้วิจัยเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างจากครัวเรือนของชุมชนแห่งหนึ่งในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี และเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดและได้รับสิ่งทดลองคือยุทธศาสตร์ “ยุทธศาสตร์การพัฒนาการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” อันประกอบไปด้วย

1. การสร้างความรู้ความเข้าใจ และความตระหนักแก่ผู้แทนครัวเรือนและสมาชิกครัวเรือนในเรื่องปัญหาน้ำเสียชุมชน ผลกระทบ สาเหตุ และแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยการบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2. การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางเคมี ได้แก่ การป้องกันสารพิษสารอันตรายปนเปื้อนในน้ำเสียครัวเรือน การลดใช้สารเคมีและอีเอ็มหมักน้ำชาข้าวที่เป็นสารชีวภาพทดแทน

3. การปฏิบัติเชิงป้องกันการเกิดน้ำเสียทางกายภาพ ได้แก่ การไม่ทิ้งขยะลงในน้ำเสีย การใช้ตะแกรงคัดขยะ การใช้ถังดักไขมัน

4. การบำบัดน้ำเสียเชิงป้องกันทางชีวภาพ ได้แก่ การเพิ่มวัสดุตัวกลางธรรมชาติเช่น เปลือกหอยแครงหรืออิฐหักในถังดักไขมัน และเติมอีเอ็มหมักน้ำชาข้าวช่วยในการบำบัดน้ำเสียวันละ 200 มิลลิลิตร ตลอดระยะเวลาของการทดลอง

ครัวเรือนกลุ่มควบคุม หมายถึง ครัวเรือนที่ผู้วิจัยเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างจาก ครัวเรือนในชุมชนอีกแห่งหนึ่งในเขตเทศบาลเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี ที่มีคุณสมบัติ ตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งผู้วิจัยนำมาเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลอง โดยมีสภาพการณ์เป็นปกติตามธรรมชาติ ไม่ได้รับสิ่งทดลอง