บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการ ทฤษฎี และเหตุผล

การจัดการน้ำเสียในระยะ 20 ปีที่ผ่านมา มนุษย์เริ่มตระหนักถึงปัญหาความเน่าเสียของน้ำ และพยายามหาทางแก้ไข แต่การแก้ไขปัญหาดูเหมือนจะล่าช้ากว่าการลุกลามของปัญหา ซึ่งขยายตามความเติบโตทางเศรษฐกิจและการพัฒนาอุตสาหกรรม ความพยายามแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำในประเทศไทย เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2521 เมื่อมีประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรฐานในทางวิชาการสำหรับการระบายน้ำลงบ่อบาดาล (27 มิถุนายน 2521) ประกาศมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่ทะเล ปี พ.ศ.2529 และต่อมาก็ได้มีประกาศสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งชุมชนและมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร (30 ตุลาคม 2532) ประกาศมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล พ.ศ.2534 ประกาศมาตรฐานควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งจากกระทรวงอุตสาหกรรมและที่ดินจัดสรร พ.ศ.2534

การแก้ไขปัญหาน้ำทิ้งจากชุมชนเริ่มนำไปสู่การปฏิบัติมากขึ้น เมื่อมีพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 และได้มีประกาศกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด พ.ศ.2537 ประกาศกำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม พ.ศ.2537 และเพิ่มเติม พ.ศ.2538 ประกาศกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม และประกาศประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม พ.ศ.2539 ประกาศกำหนดมาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากที่ดินจัดสรร และประกาศกำหนดให้ที่ดินจัดสรรเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม พ.ศ.2539 นอกจากนี้มีการดำเนินการป้องกันและแก้ไขปัญหาทั้งในระยะสั้นและระยะยาวหลายมาตรการ (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2542ข: 187-189)

การแก้ไขปัญหาจะต้องแก้ไขตรงที่แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำโดยตรง ซึ่งแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำที่สำคัญ คือ

(1) ชุมชน น้ำเสียจากชุมชน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวของเมืองส่งผลต่อความต้องการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติมากขึ้นและเมื่อมนุษย์บริโภคมากขึ้นก็ย่อมปล่อยของเสียออกมามากขึ้นด้วยเช่นกัน

(2) ภาคอุตสาหกรรม น้ำเสียจากอุตสาหกรรม ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ กระบวนการผลิตที่ต้องใช้น้ำเกือบทุกประเภทจะทำให้เกิดน้ำเสียทั้งสิ้น น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ น้ำเสียจากกระบวนการผลิต น้ำหล่อเย็น น้ำเสียที่เกิดจากล้างภาชนะ พื้นโรงงาน วัตถุดิบ เครื่องจักร และน้ำเสียอื่นๆจากบ้านพักอาศัย หอพัก ครัว

มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมถูกกำหนดโดยตัวชี้วัดต่าง ๆ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำทิ้งที่สำคัญ ได้แก่ พีเอช (pH) ซีโอดี (COD) บีโอดี (BOD) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) อุณหภูมิ สารแขวนลอย โลหะหนัก และสารเคมีอื่น ๆ

(3) ภาคเกษตรกรรม นับเป็นภาคการผลิตที่ใกล้ชิดกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นความต้องการใช้ทรัพยากรที่ดินและน้ำ มลพิษที่เกิดจากภาคเกษตรกรรม ได้แก่ น้ำเสียจากการปศุสัตว์ และสารเคมีที่ปล่อยออกมาจากการเกษตรกรรม

(4) ภาคบริการ เช่น โรงแรม โรงพยาบาล ตลาดสด ร้านค้า สถานบันเทิง แหล่งท่องเที่ยวก็เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ควรสนใจอย่างยิ่ง ส่วนใหญ่ผลิตน้ำเสียซึ่งมีค่าความสกปรกคิดเป็นตัวคูณมากกว่าความสกปรกที่ปล่อยออกมาจากที่อยู่อาศัย โรงแรมมีค่าตัวคูณ 2 เท่าเช่นเดียวกับโรงพยาบาล

2.1.1 บทบาทของระบบบำบัดน้ำเสีย

จากรายงานของสถาบันพัฒนาช่างโยธามหาดไทย กรมโยธาธิการ (2540: 7-9) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียไว้ดังนี้

โดยหลักการแล้ว ระบบบำบัดน้ำเสียมีบทบาทในการรักษาสภาพแวดล้อมทางน้ำให้สะอาดและสดชื่นโดยกำจัดหรือบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ ดังนั้นในขณะที่จัดทำระบบบำบัดน้ำเสีย จำต้องตระหนักถึงสถานการณ์จริงในปัจจุบันของแต่ละภูมิภาคและจำเป็นต้องคาดคะเนสภาพในอนาคต โดยการกำหนดวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานบำบัดน้ำเสียไว้อย่างชัดเจน บทบาทของระบบบำบัดน้ำเสีย จำแนกออกเป็น 3 ข้อดังนี้

(1) การปรับปรุงและแก้ไขสภาพแวดล้อมโดยรอบ

น้ำเสียที่มาจากการดำรงชีวิตประจำวันและการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เมื่อคั่งค้างรวมอยู่ในบริเวณที่อยู่อาศัยจะกลายเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น ยุงและแมลงวัน อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดโรคระบาดได้ด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อขจัดปัญหาเหล่านี้ เมื่อน้ำเสียไหลเข้าสู่ท่อระบายโดยไม่ต้องผ่านคูริมทาง สภาพแวดล้อมภายในเมืองย่อมสะอาดมากขึ้น

(2) การป้องกันน้ำท่วม

ในปัจจุบันไม่เฉพาะในเมืองใหญ่ๆเท่านั้น เมืองต่างๆในเขตภูมิภาคก็ได้พัฒนาขยายตัวมากขึ้น โดยใช้ที่ดินมากขึ้น เป็นเหตุให้มีปริมาณพื้นที่ว่างและพื้นที่สีเขียวลดน้อยลง เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความสามารถในการรับปริมาณน้ำฝนของพื้นดินลดลง ปริมาณน้ำที่ไหลท่วมจึงมีมากเพิ่มขึ้น ระบบระบายน้ำในปัจจุบันจึงไม่สามารถระบายปริมาณน้ำฝนได้อย่างเพียงพอ เพื่อแก้ไขปัญหานี้ จำเป็นต้องขยายระบบระบายน้ำเสีย การแก้ไขปรับปรุงระบบนี้ให้มีการระบายปริมาณน้ำฝนให้ไหลไปยังบริเวณลุ่มแม่น้ำได้ โดยผ่านระบบระบายน้ำ นอกจากนี้ยังต้องปรับระบบการระบายน้ำให้สามารถป้องกันการไหลล้นของน้ำฝนได้ โดยการขยายปริมาณการรองรับน้ำและการยอมให้น้ำซึมผ่านได้มากขึ้น

(3) การรักษาคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำสาธารณะ

โดยทั่วไปแล้วมาตรฐานการรักษาสิ่งแวดล้อมในบริเวณแม่น้ำ ชายฝั่ง อ่างเก็บน้ำ หรือสระเก็บน้ำใกล้เมืองใหญ่มักไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ดังนั้น การปรับปรุงคุณภาพของน้ำในแม่น้ำ ทะเลและแหล่งน้ำสาธารณะนั้น จึงเป็นปัญหาที่ต้องรีบดำเนินการแก้ไขให้ตรงจุด นอกจากนี้ยังต้องปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียในบริเวณที่มีแหล่งน้ำ รวมทั้งต้องควบคุมคุณภาพและปริมาณน้ำเสียที่ไหลล้นออกจากท่อระบายรวมลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

ในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการบำบัดน้ำเสียต้องพิจารณาข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) ลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่ไหลเข้ามา

(2) มาตราฐานคุณภาพน้ำที่กำหนดไว้ในแหล่งรองรับ

(3) สภาพการใช้น้ำจากแหล่งรองรับในปัจจุบันและอนาคต

(4) แผนการใช้น้ำหลังการบำบัด

(5) สภาพทางภูมิศาสตร์ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ค่าบำรุงรักษา และความยากง่ายในการควบคุมดูแลระบบ

2.1.2 ลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสีย

(1) กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสียนั้นเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง เริ่มจากท่อระบาย (SEWER) สถานีสูบน้ำ (PUMP STATION) และโรงบำบัดน้ำเสีย (WASTE WATER TRAETMENT PLANT) ต่างกับงานอื่นๆ ยกตัวอย่างเช่น การก่อสร้างถนน เราสามารถใช้เฉพาะบางส่วนที่เสร็จก่อนได้ ก่อนที่งานทั้งหมดจะเสร็จเรียบร้อย แต่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียนั้น ถ้าระบบทั้งหมดยังไม่เรียบร้อย เราไม่สามารถใช้บางส่วนของระบบนั้นได้ หรือแม้พยายามจะใช้บางส่วนก็ไม่มีประสิทธิภาพในการบำบัดได้แท้จริง ดังนั้น เมื่อเทียบกับงานลักษณะอื่นๆ งานบำบัดน้ำเสียนั้น เป็นที่ต้องใช้งบประมาณและระยะเวลามากเพื่อให้ได้ผลดีเป็นไปตามต้องการ

ด้วยเหตุนี้ การดำเนินการในงานบำบัดน้ำเสียจึงต้องมีการวางแผนอย่างรัดกุมและสามารถสนองตอบความจำเป็นได้ในระยะยาว

(2) การผสมผสานเทคโนโลยีหลายๆด้าน

เมื่อดำเนินงานก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย และควบคุมดูแลระบบให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจำต้องอาศัยความรู้และเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น ด้านการโยธา ด้านสถาปัตย์ ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านไฟฟ้า และเครื่องกล เป็นต้น ในการวางแผนงานออกแบบและก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย จำต้องเข้าใจบทบาทของระบบบำบัดน้ำเสีย หากไม่มีความเข้าใจในการบำบัดน้ำเสียและวิธีการควบคุมดูแลให้สมบูรณ์ ย่อมไม่สามารถดำเนินงานบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ยังต้องรวบรวมและบันทึกข้อมูลต่างๆ ของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อการดูแลรักษาระบบได้อย่างถูกต้อง และนำมาใช้ในการดำเนินงานตามความจำเป็น

สรุปได้ว่า เพื่อดำเนินงานบำบัดน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีความเข้าใจในเทคโนโลยีด้านต่างๆ และต้องได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

(3) ความสำคัญของการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาเป็นงานที่สำคัญยิ่งในระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดเมื่อเริ่มต้นใช้งานแล้วจำเป็นต้องดำเนินการบำบัดน้ำเสียที่ไหลเข้ามาอย่างต่อเนื่องจนจบกระบวนการบำบัด ดังนั้น หากขาดการบำรุงรักษาที่ถูกต้องเหมาะสม ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจะไม่เป็นไปตามเป้าหมายและคุณภาพของน้ำที่บำบัดจะไม่ได้ตามมาตรฐาน ซึ่งเป็นเหตุที่ทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งรองรับสาธารณะเสื่อมลงด้วย

2.1.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสีย

(1) ระบบท่อระบายน้ำเสียรวม (COMBINED SEWERAGE SYSTEM)

ระบบท่อระบายน้ำเสียรวมจะเก็บรวบรวมน้ำเสียและน้ำฝนโดยใช้ท่อเพียงท่อเดียว ซึ่งเราจะเรียกว่า ท่อระบายรวม (COMBINED SEWER)

ในช่วงหน้าแล้งระบบนี้จะรวบรวมน้ำเสียทุกประเภทจากที่ต่าง ๆ อย่างเช่น ครัวเรือน ศูนย์การค้า โรงพยาบาล ฯลฯ เข้าสู่ท่อ ซึ่งเชื่อมต่อกับโรงงานบำบัดน้ำเสีย

ในช่วงหน้าฝนระบบนี้จะรวบรวมน้ำฝนจากหลังคา พื้นดิน พื้นผิวถนน ฯลฯ เช่นเดียวกับน้ำเสีย ในสภาวะที่ฝนตกหนักตรงบริเวณที่มีน้ำฝนมากกว่าน้ำเสีย ระบบนี้จะปล่อยน้ำเสียไปผสมกับน้ำฝนที่บริเวณทางไหลออกของน้ำฝนหรือสถานีสูบน้ำลงไปยังแม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ และทะเล

(2) ระบบท่อระบายน้ำเสียแยก (SEPARATE SEWERAGE SYSTEM)

ระบบท่อระบายน้ำเสียแยกนี้ จะรวบรวมน้ำเสียเข้าไปในท่อน้ำเสีย และรวบรวมน้ำฝน เข้าไปในท่อน้ำฝน ดังนั้น ในช่วงหน้าฝน น้ำเสียทั้งหมดของระบบจะไหลไปยังโรงงานบำบัดน้ำเสีย โดยไม่ผสมกับน้ำฝน ซึ่งจะไหลไปสู่แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ และทะเล โดยผ่านทางท่อน้ำฝน ท่อระบายน้ำเสีย ต้องได้รับการระมัดระวัง และหลีกเลี่ยง การซึมผ่านของน้ำจากท่อออกไป และการซึมเข้าของน้ำใต้ดินที่จะไหลผ่านเข้ามา ในช่วงหน้าฝน ในบางครั้งท่อระบายน้ำเสียอาจถูกน้ำท่วม เพราะการต่อกันไม่สนิท หรือส่วนข้อต่อที่เชื่อมกันอยู่หลวม ซึ่งจะทำให้น้ำฝน และน้ำบาดาล ไหลซึมเข้ามาได้ การตรวจสอบประจำวันและการบำรุงรักษานั้นยังเป็นที่ต้องการ เพื่อที่จะไม่ให้มีการเพิ่มปริมาณน้ำไหลภายในท่อปกติ และเข้าสู่ส่วนระบบบำบัด

(3) การบำบัดน้ำเสีย(SEWER TREATMENT)

โรงงานบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับ การบำบัดน้ำเสีย และรวมถึงตะกอน (วัตถุที่เป็นของแข็ง) ซึ่งจมอยู่ก้นบ่อตกตะกอน

อุปกรณ์การบำบัดน้ำเสียหลักจะอยู่ในบ่อตกตะกอนชั้นแรก บ่อเติมอากาศ และบ่อตกตะกอนขั้นที่สอง

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ขั้นตอน การบำบัดน้ำเสียเป็นการแยกน้ำเสียออกเป็นส่วนน้ำและส่วนของแข็ง (SLUDGE) มีอยู่ด้วยกัน 3 กระบวนการ คือ การบำบัดขั้นต้น การบำบัดขั้นที่สอง และการบำบัดขั้นสุดท้าย

- การบำบัดขั้นต้น (PRIMARY TREATMENT) ในขั้นตอนการบำบัดในขั้นต้นนี้โดยทั่วไปมักเป็นการตกตะกอน หรือ การกรองหยาบ
- การบำบัดขั้นที่สอง (SECONDARY TREATMENT) ได้แก่ การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการทางชีวภาพหลังจากผ่านการบำบัดขั้นต้นแล้ว

● การบำบัดขั้นสุดท้าย (ADVANCE TREATMENT) ขั้นตอนการบำบัดขั้นสุดท้ายเป็นการกำจัดสารอินทรีย์ ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน ซึ่งไม่สามารถกำจัดในการบำบัดขั้นต้นและขั้นที่สองได้

กระบวนการทำงานของบ่อบำบัดน้ำเสีย

- บ่อตกตะกอนขั้นแรก การตกตะกอนของน้ำเสียที่เข้ามาสู่ระบบการบำบัดจะถูกแยกออกโดยใช้เวลาเก็บกักอย่างน้อยประมาณ 2 ชั่วโมง และกากที่ลอยอยู่เหนือน้ำ (ประกอบด้วยน้ำมันและสารแขวนลอยอื่นๆ) จะถูกตักออก ส่วนสิ่งที่จมอยู่สูบออกไปสู่ระบบบำบัดตะกอนขั้นที่สอง

- บ่อเติมอากาศ เชื้อจุลินทรีย์จะถูกผสมอยู่กับน้ำที่ผ่านการบำบัด จากบ่อตะกอนขั้นแรก และเพิ่มออกซิเจนด้วยการกระจายอากาศ จากนั้นจะมีการดูดซับ และย่อยสลายของสารอินทรีย์ หลังจากการเติมอากาศผ่านไปหลายชั่วโมง ส่วนผสมของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นการผสมกันของของเหลว เพื่อเข้ามาสู่บ่อตกตะกอนขั้นสอง โดยใช้เวลากักเก็บไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง ซึ่งมันจะถูกแยกออกระหว่างสิ่งที่ลอยอยู่กับสิ่งที่จมก่อนที่ปล่อยน้ำใสส่วนบนที่แยกออกมา (SUPERNATANT) ลงสู่แม่น้ำ หรือส่วนอื่น ๆ ของน้ำหลังจากที่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อโรค ตะกอนที่ตกลงมาในระยะหลัง (SETTLED MATTER) ซึ่งเรียกว่าเป็น "ตะกอนเร่ง" (ACTIVATED SLUDGE) เพราะว่ามีปริมาณจุลินทรีย์มากส่วนหนึ่งของตะกอนแร่งจะกลับเข้าสู่บ่อเติมอากาศในขณะที่สิ่งที่ตกค้างอยู่ถูกสูบขึ้นไปยังกระบวนการบำบัดตะกอนต่อไป

ภายในบ่อเติมอากาศ น้ำทิ้งหลังการบำบัดในขั้นแรกได้ถูกผสม และนำไปสัมผัสกับตะกอนเร่ง และได้รับการกระจายอากาศ ในเวลา 6-8 ชั่วโมง การผสมและการสัมผัสกันอย่างนี้เรียกว่า "การเติมอากาศ" ตะกอนเร่งจะส่งกลับเข้ามาจากบ่อตกตะกอนขั้นที่สอง ซึ่งจะเต็มไปด้วยเชื้อจุลินทรีย์ ชนิดที่ใช้ออกซิเจน จุลินทรีย์เหล่านี้จะถูกเร่งให้เจริญเติบโตเมื่อได้รับออกซิเจนจากตัวจ่ายอากาศ

- เชื้อจุลินทรีย์ (MICROORGANISMS)

เชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยอาศัยสารอินทรีย์ในน้ำเสียเป็นอาหาร และออกซิเจนในอากาศ ในขณะเดียวกันพวกมันก็จะเปลี่ยนตัวจากของเหลวเป็น ก้อนเหนียวหนืดและสารที่เป็นอนุภาคเล็ก ๆ ที่มาจากเศษตะกอนแข็งที่จมอยู่ ซึ่งเราเรียกว่า "ตะกอนเร่ง" เชื้อจุลินทรีย์ที่พบมีอยู่หลายประเภท ซึ่งความหลากหลายขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของตัวมันเอง ปริมาณของสารอินทรีย์ และปริมาณของออกซิเจน ที่มีอยู่ในของเหลวผสมนั้น

หลักการที่จะเข้าสู่กระบวนการนี้คือ การควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์โดยการบำรุงรักษาสภาพแวดล้อมในบ่อเติมอากาศไว้ให้ดีที่สุด

- บ่อตกตะกอนขั้นที่สอง (SECONDARY SETTLING TANK)

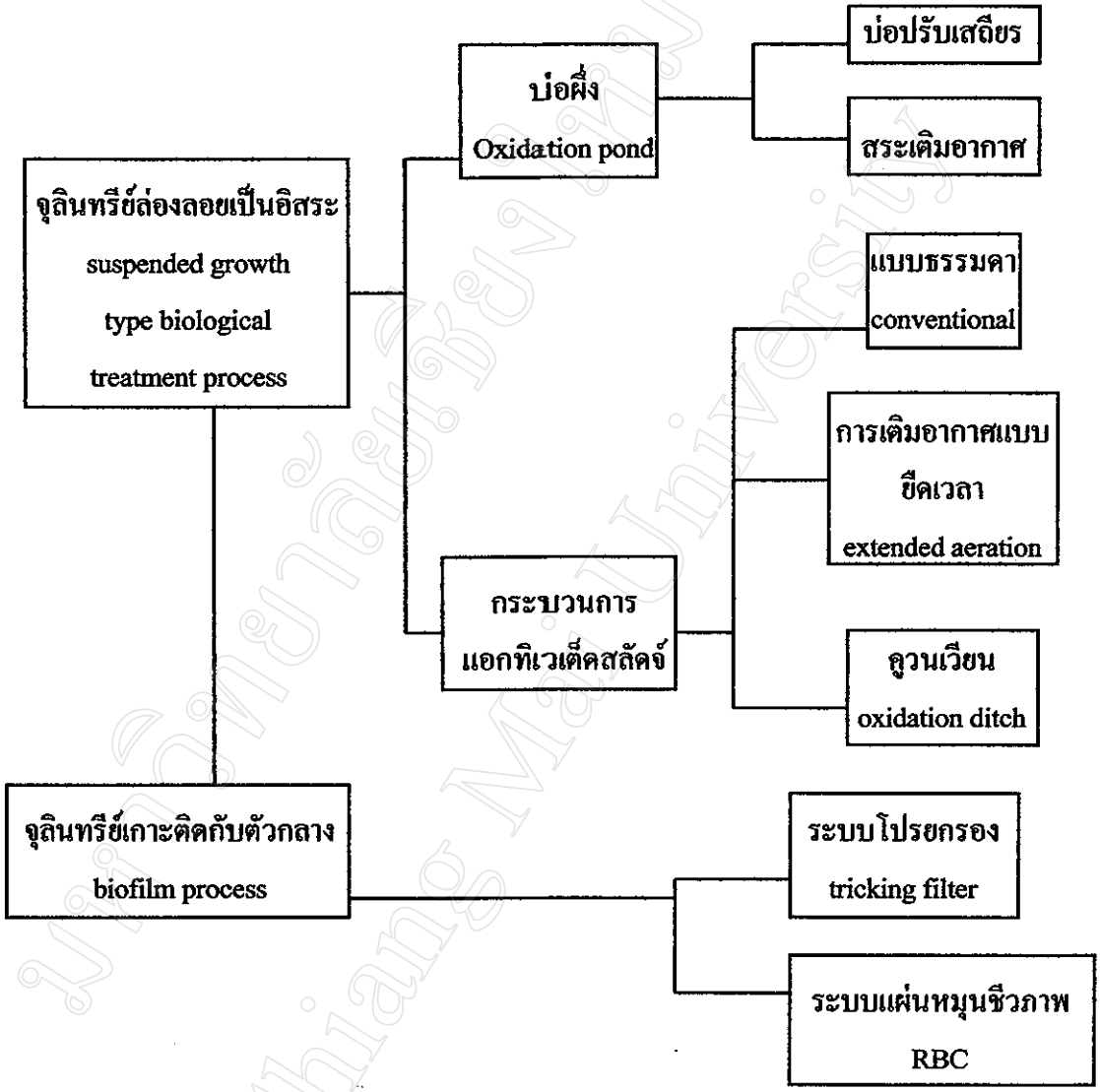
หลังจากการเติมอากาศ 6-8ชั่วโมง ของเหลวที่ผสมกันภายในบ่อเติมอากาศ จะผ่านเข้าไปในบ่อตกตะกอนขั้นที่สองซึ่งการแยกตัวของสารเกิดโดยอาศัยลักษณะการจม ลักษณะเช่นนี้จะเกิดขึ้นอย่างราบรื่น ถ้าสภาพบ่อเติมอากาศ (AERATION TANK) ได้รับการควบคุมเป็นอย่างดีที่จะเป็นการเสริมช่วยเหลือการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (MICROORAGANISM)

น้ำที่ได้จากการบำบัดแล้วในส่วนที่เป็นของเหลวส่วน (SUPERNATANT) จะถูกนำมาปล่อยผ่านไปยังบ่อฆ่าเชื้อโรค ในขณะที่ตกตะกอนที่จมอยู่มีความเข้มข้นของเชื้อจุลินทรีย์มาก ซึ่งจะเป็นส่วนที่กลับเข้ามาในบ่อเติมอากาศ และตะกอนที่ล้นออกมาจะเข้าไปสู่กระบวนการบำบัดตะกอน

2.1.4 ทฤษฎีในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

โดยหลักการแล้ว การบำบัดทางชีวภาพอาศัยจุลินทรีย์ที่ชอบอากาศ เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ซึ่งมีอยู่สองแบบ คือ แบบที่ใช้จุลินทรีย์ล่องลอยอิสระ (Suspended growth type biological treatment process) และแบบที่ใช้จุลินทรีย์เกาะติดกับตัวกลาง (Biofilm process) (รูปที่ 1)

รูปที่ 1 การจำแนก aerobic biological treatment process



(องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่นและกรมโยธาธิการ สถาบันพัฒนาช่างโยธามหาดไทย, 2540)

2.1.5 ระบบบ่อผึ่ง (Oxidation Pond)

โดยปรกติ น้ำเสียชุมชนจะประกอบด้วย น้ำ 99.9% และสิ่งสกปรกในรูปของ ของแข็งแขวนลอย หรือ สารละลายอีก 0.1% นอกจากนั้นแล้ว ยังอาจจะมีก๊าซต่าง ๆ จุลชีพ และสารอื่น ๆ การบำบัดน้ำเสียมุ่งที่จะแยกของแข็งต่างๆ ออกจากน้ำเสีย และทำการบำบัดสิ่งสกปรกทั้งในรูปของแข็งและสารละลาย เพื่อลดปริมาณความสกปรกที่จะไหลลงสู่ลำน้ำให้มากที่สุด น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะสามารถระบายลงสู่ลำน้ำโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ระบบบ่อผึ่งมี 3 ชนิดดังนี้

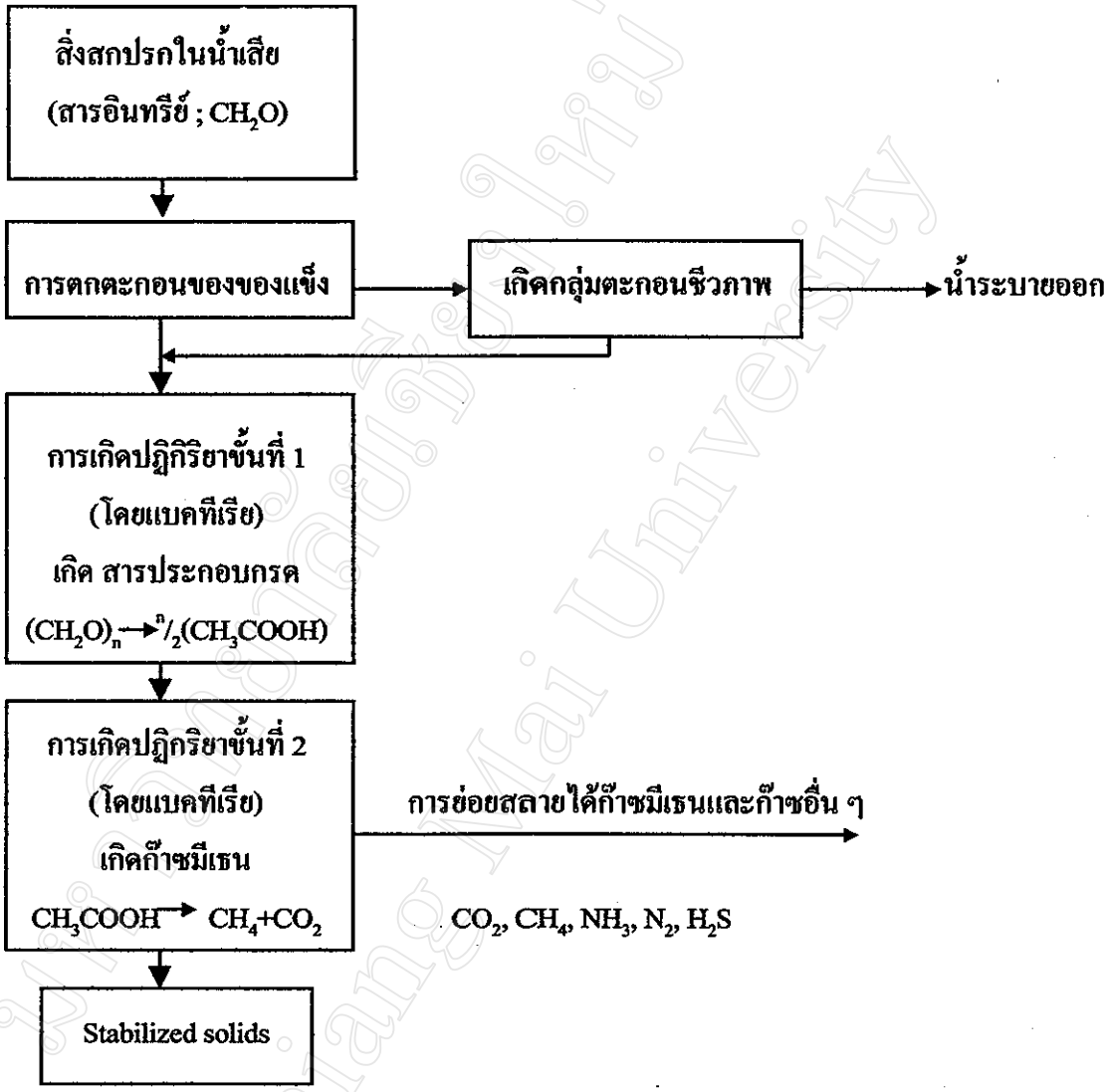
(1) บ่อผึ่งแบบไร้อากาศ (Anaerobic Pond)

ในขณะที่น้ำเสียไหลสู่บ่อนี้อย่างช้าๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ดังนี้

- ตะกอนแขวนลอยส่วนใหญ่จะจมลงสู่ก้นบ่อ
- จำนวนเชื้อโรคในน้ำจะลดลงบางส่วน
- สารหรือสิ่งสกปรกที่มีน้ำหนักเบา เช่น น้ำมัน ไขมัน ก้นบุหรี่ พลาสติก และอื่นๆ จะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ การติดตั้งแผงกั้น (Scum baffles) หรือโครงสร้างอื่นๆ จะป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกเหล่านี้ไหลลงสู่ลำน้ำ
- สารแขวนลอย เช่น ไข่พยาธิ เชื้อโรคและแบคทีเรีย จะตกตะกอนลงสู่ก้นบ่อจะเกิดการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน การทับถมอัดแน่น และการย่อยสลายบางส่วน สารอินทรีย์บางกลุ่มเปลี่ยนเป็นสารอนินทรีย์ ด้วยการย่อยสลายของแบคทีเรีย ก๊าซต่างๆ เช่น CO_2 CH_4 H_2S ที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลาย จะผ่านผิวน้ำขึ้นสู่บรรยากาศ (รูปที่ 2) ตะกอนที่เกิดจากการตกตะกอนของของแข็งจะถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซ ปฏิกิริยาจะก่อให้เกิด การสะสมตัวของของแข็ง และการอัดตัวของกากตะกอนในบ่อบ่มไร้อากาศ

ปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งคนประมาณ 40 ลิตร สำหรับการออกแบบทั่วไปนั้นน้ำที่ออกจากบ่อผึ่งแบบไร้ออกซิเจนจะไหลไปสู่บ่อแฟคคัลเททีฟ (Facultative Pond) ปริมาณของตะกอนแขวนลอยและเชื้อโรคในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะมีระดับต่ำมาก ค่าบีโอดีของน้ำออกจะลดลง 40-60% ของค่าบีโอดีของน้ำเข้าทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลากักเก็บ

รูปที่ 2 ขบวนการย่อยสลายในบ่อผึ่ง ชนิดไร้อากาศ



(องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่นและกรมโยธาธิการ สถาบันพัฒนาช่างโยธา มหาดไทย, 2540)

(2) บ่อแฟคคัลเททีฟ (Facultative Pond)

บ่อ Facultative จะตื้นกว่าและมีพื้นที่มากกว่า บ่อผึ่งชนิดไร้อากาศ สำหรับบ่อที่มีปริมาตรเท่ากัน สภาพมีออกซิเจน (Aerobic) จะเกิดขึ้นที่ผิวบนของบ่อ ออกซิเจนจะเกิดจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย (Algae) แบคทีเรีย (Aerobic Bacteria) ในระดับชั้นบนและชั้นกลางของความลึกบ่อ จะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสิ่งสกปรก และก่อให้เกิด CO_2 สิ่งสกปรกจะถูกย่อยสลายกลายเป็นสาหร่ายเซลล์ใหม่ แบคทีเรียชนิด Facultative จะใช้ออกซิเจนจากไนเตรทและซัลเฟต และออกซิเจนอิสระถูกปล่อยออกมา สิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อน้ำเสียไหลลงสู่บ่อ Facultative มีดังนี้

- สิ่งสกปรกแขวนลอยที่เหลืออยู่ส่วนใหญ่จะตกตะกอน และเกิดชั้นการย่อยสลายที่สภาพคล้ายถังหมักกากตะกอน (Anaerobic sludge digester)
- ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ จะถ่ายเทจากชั้นบนสู่ชั้นล่าง ซึ่งมีสภาพเป็น anaerobic sludge Layer น้ำที่ชั้นกลางของบ่อจะมีสีเขียวเพราะมีสาหร่าย
- ที่ชั้นบนของผิวน้ำจะเป็นระบบถ่ายเทออกซิเจน สำหรับชั้น Aerobic และชั้นกลาง ซึ่งเป็นชั้นที่มีการเจริญเติบโตของสาหร่าย ความเข้มข้นของออกซิเจนจะแปรเปลี่ยนไปตามความลึกของน้ำ และช่วงเวลาของวัน ออกซิเจนจะไม่ถูกสังเคราะห์โดยสาหร่ายในช่วงกลางคืน แต่จะมีการถ่ายเทออกซิเจนจากอากาศผ่านผิวน้ำ
- ในชั้นบนของน้ำจะมีสาหร่ายเกิดขึ้นควบคู่กับแบคทีเรีย
- ในระหว่างการย่อยสลาย สิ่งสกปรกต่างๆ จะถูกเปลี่ยนไปเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งมีชีวิต เช่น สาหร่าย แบคทีเรียและจุลชีพอื่นๆ สาหร่ายก็เป็นตัวก่อให้เกิดบีโอดี ในระหว่างที่มีชีวิตและหลังจากตายแล้ว แต่บีโอดีที่เกิดขึ้นนี้มักจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบที่ไม่ดีแก่สิ่งแวดล้อม
- น้ำที่ระบายออกจากบ่อ Facultative จะมีสีเขียวเนื่องจากสาหร่าย นอกจากนั้น ยังประกอบด้วยจุลชีพต่างๆ เช่น micro-crustacean แบคทีเรีย Rotifer และอื่น ๆ ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำจะมีค่าสูงและจะไม่มีของแข็งที่ตกตะกอนได้ปนออกมา

แบคทีเรียจะใช้ออกซิเจนในการหายใจ และสร้างเซลล์ใหม่จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียในการย่อยสลายจะเกิดสารประกอบเกลืออนินทรีย์ (Inorganic Salts) ชนิดต่าง ๆ เช่น ไนเตรท ฟอสเฟต และอื่น ๆ รวมทั้งเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นเป็นจำนวนมาก สาหร่ายจะดูดรับแสงอาทิตย์เพื่อย่อยสลายเซลล์สาหร่าย และสารที่ได้จากการย่อยสลายสิ่งสกปรกด้วย รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาหร่าย และแบคทีเรีย

ออกซิเจนที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย จะมีปริมาณสูง และมักทำให้เกิดสภาพอิ่มตัวที่ผิวน้ำชั้นบน ซึ่งจะถ่ายเทสู่ชั้นบรรยากาศ จุลชีพอื่นๆที่อยู่ในสภาพมีออกซิเจนหรือ

กึ่งไร้ออกซิเจน (Facultative) เช่น Micro-Crustacean โปรโตรซัว จะใช้ออกซิเจนเหมือนสาหร่ายในช่วงกลางคืน

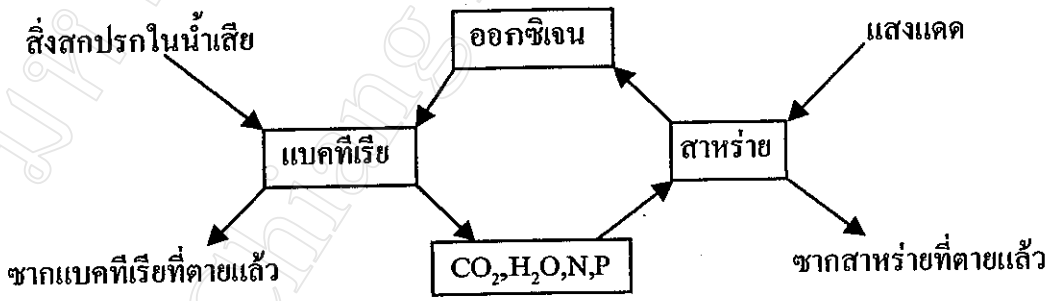
(3) บ่อบ่ม (Maturation Pond)

การใช้บ่อบ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนเชื้อโรค บ่อบ่มสามารถกำจัด fecal bacteria, ไวรัส, จุลชีพ และเชื้อโรคต่างๆ นอกจากนั้นยังสามารถกำจัดสาหร่าย และสิ่งสกปรกได้บางส่วน แต่ในบางครั้งก็สามารถพบเห็นการเกิด Algae bloom ขึ้นในบ่อบ่มได้

การลดจำนวนของแบคทีเรียในบ่อบ่ม เกิดจากองค์ประกอบทางธรรมชาติต่อไปนี้ เช่น การตกตะกอน การขาดสารอาหาร การฆ่าเชื้อด้วยรังสีอุลตร้าไวโอเลตจากแสงแดด อุณหภูมิ สภาพกรด สารเกิดจากสัตว์บางชนิดที่มีผลต่อแบคทีเรีย และวงจรชีวิตของแบคทีเรียเอง

ควรใช้บ่อบ่มรับน้ำที่ผ่านการบำบัดจากบ่อ Facultative หรือระบบบำบัดน้ำเสียอื่น ๆ แล้ว ไม่ควรใช้บ่อบ่มรับน้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการบำบัด หรือผ่านแต่บ่อผึ่งไร้ออกซิเจน (Anaerobic Pond) บ่อบ่มโดยหน้าที่แล้วจะไม่ออกแบบเพื่อให้ลดค่าบีโอดีของน้ำ แต่ในทางปฏิบัติบ่อบ่มจะมีคุณสมบัติ สามารถลดค่าบีโอดีของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีอื่นมาแล้ว

รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสาหร่าย และแบคทีเรียในบ่อ Facultative Pond



(องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่นและกรมโยธาธิการ สถาบันพัฒนาช่างโยธามหาดไทย, 2540)

2.1.6 หน้าที่และวิธีการทำงานของหน่วยกระบวนการในระบบบำบัดน้ำเสีย สรุปได้ดังนี้

(1) ตะแกรงหยาบ : ทำหน้าที่กรองเอาขยะและของแข็งขนาดใหญ่กว่าช่องของตะแกรงออกจากน้ำเสีย ขยะที่ติดอยู่จะถูกกวาดขึ้นไปเก็บและนำไปทิ้งต่อไป ตะแกรงหยาบจะเป็นแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด และแบบ Manual 1 ชุด (สำรอง)

(2) บ่อพักน้ำเสีย : ทำหน้าที่เก็บกักน้ำเสียไว้ก่อนที่จะสูบเข้าบ่อบำบัดน้ำเสีย

(3) เครื่องสูบน้ำเสีย : เครื่องสูบน้ำเสียที่ใช้จะเป็นแบบ Non Clogged, Submersible Centrifugal การทำงานของเครื่องสูบน้ำเสียถูกควบคุมด้วยระดับน้ำใน Wet Well

(4) บ่อ FACULTATIVE OXIDATION : เป็นบ่อบำบัดน้ำเสียกลางแจ้งขนาดใหญ่และมีเวลากักน้ำนาน สารอินทรีย์ที่เป็นตะกอนแขวนลอยในน้ำเสียจะตกตะกอนลงสู่ก้นบ่อ และเกิดการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน ส่วนสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำจะถูกย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน โดยแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในชั้นน้ำของบ่อบำบัด ออกซิเจนในชั้นน้ำได้จากสาหร่ายสีเขียวในบ่อ

(5) บ่อ OXIDATION POND ที่ 2 : บ่อเขียวที่ 2 มีเวลากักเก็บน้ำ 5 วันก่อนปล่อยลงสู่บ่อที่ 3

(6) บ่อ MATURATION : เป็นบ่อที่ออกแบบตามหลังบ่อ OXIDATION เป็นเสมือนบ่อเขียวที่สอง แต่มีเวลากักน้ำสั้นกว่าบ่อ OXIDATION ได้กำหนดให้มีเวลากักน้ำในบ่อนี้อย่างน้อย 3 วันโดยทำหน้าที่เป็นบ่อกำจัดโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย และไวรัส

2.1.7 น้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองพะเยา

น้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองพะเยาส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียที่เกิดจากอาคารที่พักอาศัยและอาคารพาณิชย์ในเขตตำบลเวียง

จากข้อมูลการตรวจวัดลักษณะสมบัติของน้ำเสีย ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ในเขตเทศบาลเมืองพะเยา พบว่า มีค่าบีโอดี และตะกอนแขวนลอย เฉลี่ยเท่ากับ 34.4 และ 36.5 มก./ลิตร ตามลำดับ (สำนักงานโยธาธิการจังหวัดพะเยา, กรมโยธาธิการ, 2542)

น้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองพะเยาส่วนใหญ่เป็นน้ำที่มาจากการใช้เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งระบายทิ้งลงท่อระบายน้ำ ลักษณะของน้ำเสียประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ เช่น เศษข้าว เศษอาหาร พืช ผัก น้ำมัน และอื่น ๆ โดยทั่วไปน้ำเสียชุมชนสามารถถูกย่อยสลายได้โดยใช้จุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนทำให้ระดับออกซิเจนละลายในน้ำหรือดีโอลดลง และเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมวัดด้วยค่าบีโอดี เมื่อค่าบีโอดีสูงแสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มากและก่อให้เกิดสภาพเน่าเหม็นได้ง่าย สำหรับเทศบาลเมืองพะเยาจากการตรวจวิเคราะห์พบว่า มีปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำต่ำเนื่องจากเกิดการตกตะกอนและย่อยสลายในเส้นท่อ อย่างไรก็ตาม การเพิ่ม

ของปริมาณน้ำเสียในอนาคตรวมทั้งการก่อสร้างปรับปรุงระบบท่อรวบรวมน้ำเสีย ทำให้คาดคะเนว่าในอนาคตความสกปรกของน้ำเสียจะเพิ่มมากขึ้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากเอกสารเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาน้ำดิบจากกว๊านพะเยาสรุปได้ว่า มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิด *Microcystis aeruginosa* Kutz. ซึ่งเป็นสาหร่ายที่ผลิตสารพิษ และผลของการดื่มน้ำที่มีสารพิษนี้จะทำให้เกิดภาวะตับอักเสบ เป็นตัวเร่งให้เกิดมะเร็งตับได้ (การประปาส่วนภูมิภาค การประปาพะเยา – ดอกคำใต้, 2542)

จากงานวิจัยเรื่อง "การติดตามการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงแรมในจังหวัดลำปาง" ผลของการศึกษาวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) สถานประกอบการโรงแรมในจังหวัดลำปาง ได้ดำเนินการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย จำนวน 39 แห่ง โดยแบ่งแยกเป็นการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter) จำนวน 9 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 23.07 และติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะระบบ 3 ขั้นตอน (Septic tank) จำนวน 30 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 76.93 การศึกษาพบว่ามีการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียทั้งหมด 39 แห่ง

(2) ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังขาดประสบการณ์ในการใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย ทำให้มีความรับผิดชอบในการติดตามค่อนข้างต่ำด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้น้ำเสียที่ปล่อยออกจากโรงแรมเมื่อนำไปตรวจวิเคราะห์พบว่ามีค่าบีโอดี เกินกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน ตามประกาศของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

(3) ในกรณีของความรับผิดชอบในการจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย พบว่าผู้ประกอบการส่วนมากมอบหมายให้พนักงานของโรงแรมเป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบดูแล เป็นผลให้การติดตามการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ผลจากการเปรียบเทียบ ค่าบีโอดีกับระดับความสนใจของผู้บริหาร พบว่า ผู้ประกอบการ/สถานประกอบการที่มีความสนใจในการบำบัดน้ำเสียมากจะมีค่าบีโอดีต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ในทางตรงกันข้ามถ้าระดับความสนใจของผู้บริหารในการบำบัดน้ำเสียอยู่ในระดับต่ำจะทำให้ค่าบีโอดีสูงขึ้น การเปรียบเทียบค่าบีโอดีกับระดับความสนใจดังกล่าว มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 (เกษ สันเทพ, 2541: ง)

จากงานวิจัยเรื่อง "การศึกษาทางเลือก ในการกำหนดค่าบริการบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองพิษณุโลก" เพื่อศึกษาถึงค่าบริการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมของเทศบาลเมืองพิษณุโลก ความเต็มใจที่จะจ่ายค่าบริการบำบัดน้ำเสีย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะจ่ายค่าบริการบำบัด

น้ำเสีย ตลอดจนหาแนวทางในการกำหนดอัตราค่าบริการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับเทศบาลเมืองพิษณุโลก ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

(1) อัตราค่าบริการบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองพิษณุโลก ตามหลักต้นทุนเฉลี่ยส่วนเพิ่ม

บาท/ลบ.ม.

อัตราค่าบริการที่คิด	โรงงานอุตสาหกรรม	สถานบริการ	ตลาด	ครัวเรือน
1. คิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโครงการ	9.55	7.70	5.91	4.13
2. คิดค่าใช้จ่ายเฉพาะระบบรวบรวมระบบบำบัดน้ำเสียและดำเนินงาน	5.79	4.66	3.98	2.50
3. คิดค่าใช้จ่ายที่คิดเฉพาะค่าบริหารและดำเนินงาน	2.06	1.66	1.27	0.89

(2) ตัวแปรที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มที่เต็มใจจะจ่ายค่าบริการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ ทำเลที่ตั้งของที่อยู่อาศัย การใช้ประโยชน์ของที่อยู่อาศัย (ที่อยู่อาศัย หรือ ที่อยู่อาศัยและประกอบธุรกิจ) การมี หรือไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย ความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสีย เจตคติที่มีต่อปัญหาน้ำเสีย ความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย และการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสีย

(3) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะจ่ายค่าบริการบำบัดน้ำเสียของประชาชน ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสีย ความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย และเจตคติที่มีปัญหาน้ำเสีย

(4) ทางเลือกในการกำหนดค่าบริการบำบัดน้ำเสีย ควรคิดให้ครอบคลุมค่าก่อสร้าง ดำเนินการ และบำรุงรักษา

ในส่วนของครัวเรือน การคำนวณปริมาณน้ำเสีย ควรคิดตามสัดส่วนตามปริมาณการใช้น้ำประปา ควรจัดเก็บค่าบริการตามหลักอัตราคงที่ (ปริมาณน้ำเสียxอัตราต่อหน่วย) และควรเก็บพร้อมค่าน้ำประปาทุกเดือน

ในส่วนของสถานประกอบการ การคำนวณปริมาณน้ำเสีย ควรออกข้อบัญญัติเฉพาะแต่ละประเภทกิจการ ควรจัดเก็บค่าบริการตามหลักอัตราคงที่(ปริมาณน้ำเสียxอัตราต่อหน่วย) ลักษณะการจัดเก็บค่าบริการบำบัดน้ำเสีย ควรออกข้อบัญญัติ และมีการแยกเก็บโดยเฉพาะ (จรวรรณ สิริรัตน์, 2540: ง)

จากการศึกษามลพิษทางน้ำในคลองแม่ข่าและคูเมืองเชียงใหม่ พบว่าในคลองแม่ข่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลาย (DO) อยู่ในช่วง 0.2–2.6 พีพีเอ็ม ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) อยู่ในช่วง 5.4–66.4 พีพีเอ็ม และความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) อยู่ในช่วง 14.1-104.4 พีพีเอ็ม และในคูเมืองมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในช่วง 1.0-13.0 พีพีเอ็ม ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีอยู่ในช่วง 2.0-56.0 พีพีเอ็ม และความต้องการออกซิเจนทางเคมี อยู่ในช่วง 10.9-92.8 พีพีเอ็ม จากผลการวิเคราะห์นี้ชี้ให้เห็นว่าเกิดภาวะมลพิษทางน้ำตลอดแนวคลองแม่ข่าและบางจุดในคูเมืองเชียงใหม่ (สวัสดิ์ ทาหน่อทอง, 2528: ง)

จากงานวิจัยเรื่องคุณภาพน้ำและปริมาณ Microcystis aeruginosa Kutz. กว๊านพะเยา โดย ดร.ยุวดี และคณะ สรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่ามีปริมาณสาหร่ายพิษมากถึง 4 หมื่นกว่าเซลล์ในทุกจุดที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำไปตรวจวัด มีผลทำให้คุณภาพน้ำกว๊านเสื่อมโทรมลง (การประปาส่วนภูมิภาค การประปาพะเยา-ดอกคำใต้, 2542)

มลพิษในน้ำและตะกอน เกิดจากสารมลพิษที่ใช้ปราบศัตรูของพืช สัตว์ และมนุษย์ ปัจจุบันการใช้สารเคมีในชีวิตประจำวันในด้านการเกษตรและการสาธารณสุขเป็นไปอย่างแพร่หลาย วัตถุมีพิษใช้ในประเทศไทยมีอยู่ประมาณ 100 ชนิด มากกว่าร้อยละ 60 ใช้ในการเกษตร สำหรับป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จึงก่อให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมในน้ำ (อู่แก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์, 2541: 128)

2.3 แนวคิดการมีส่วนร่วม

ความหมายของการมีส่วนร่วม

ทวี หงษ์วิวัฒน์ (2527: 2) ให้ความหมายของการมีส่วนร่วมของชุมชน ดังนี้ “การที่ประชาชนพัฒนาขีดความสามารถของตนในการจัดการ ควบคุมการใช้และกระจายทรัพยากรตลอดจนมีปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ในสังคม เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีพทางเศรษฐกิจและ

สังคมตามความจำเป็น อย่างสมศักดิ์ศรีในฐานะสมาชิกของสังคม" การมีส่วนร่วมในความหมายนี้เป็นการมีส่วนร่วมของประชาชนตามแนวการปกครองตามระบบประชาธิปไตย ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ประชาชนพัฒนาการรับรู้ สติปัญญา และความสามารถในการตัดสินใจกำหนดชีวิตของตนเอง จากความหมายนี้ การมีส่วนร่วมของประชาชนจึงเป็นวิธีการและเป้าหมายในเวลาเดียวกัน

การมีส่วนร่วม หมายถึง การเกี่ยวข้องทางจิตใจและอารมณ์ (mental and emotion involvement) ของบุคคลหนึ่งในสถานการณ์ (group situation) ซึ่งผลของการเกี่ยวข้องดังกล่าวเป็นเหตุเร้าให้กระทำการให้บรรลุจุดมุ่งหมายของกลุ่มนั้น ทำให้เกิดรู้สึกร่วมรับผิดชอบกับกลุ่มดังกล่าวด้วย (นิรันดร์ จงวุฒิเวศย์, 2527 อ้างถึงใน สัญชัย สูติพันธ์วิหาร, 2539: 12)

การมีส่วนร่วมของประชาชนในกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนนั้น มีปัจจัยด้านสถานภาพทางสังคม เศรษฐกิจ อาชีพ ที่อยู่อาศัยเข้ามาเกี่ยวข้อง และกิจกรรมต่างๆของชุมชนจะได้รับความร่วมมือบรรลุความสำเร็จได้ จะต้องได้รับความเห็นพ้องต้องกันของชุมชนเป็นส่วนมาก หรือการดำเนินงานกิจกรรมในนามกลุ่มองค์กรของชุมชน (โสภณ หมวดทอง, 2533 อ้างถึงใน สัญชัย สูติพันธ์วิหาร, 2539: 12)

จากการให้ความหมายการมีส่วนร่วมของประชาชนดังกล่าวข้างต้น พอที่จะประมวลได้ว่า "การมีส่วนร่วมของประชาชน หมายถึง การมีส่วนร่วมของประชาชนในกิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชน และมีการพัฒนาขีดความสามารถของชุมชนในการจัดการ การตัดสินใจ การใช้ การควบคุม และการกระจายทรัพยากรของชุมชนร่วมกันเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีพของสมาชิกในชุมชนนั้น"