บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการศึกษาถึงแนวทางการจัดการน้ำเสียของหมู่บ้านจัดสรรในกรุงเทพมหานคร สามารถรวบรวมเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาได้ดังนี้

2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับน้ำเสีย : นิยามและความหมาย

ความหมายของ "น้ำเสีย" ในทางกฎหมาย ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 มาตรา 4 ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับน้ำเสียไว้ 2 ความหมาย ซึ่งจะต้องอธิบายร่วมกัน คือ คำว่า "ของเสีย" "น้ำเสีย" ดังนี้

ของเสีย หมายความถึง ขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล น้ำเสีย อากาศเสีย มลสาร หรือวัตถุอันตรายอื่นใด ซึ่งถูกปล่อยทิ้งหรือถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดมลพิษ รวมทั้งกาก ตะกอน หรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่อยู่ในสภาพของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ

น้ำเสีย หมายความถึง ของเสียที่อยู่ในสภาพที่เป็นของเหลวรวมทั้งมลสารที่ปะปนหรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น

สุรพล สายพานิช (2538) นักวิชาการได้ให้ความหมายของน้ำเสีย (Wastewater) ว่าหมายถึง น้ำทิ้งหรือน้ำที่เกิดจากการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ โดยน้ำนั้นได้ผ่านการใช้ประโยชน์ทำให้น้ำสกปรกขึ้นและปล่อยออกมาเป็นน้ำทิ้ง ทำให้น้ำนั้นไม่เหมาะสมสำหรับการใช้อีกต่อไป หรือถ้าปล่อยทิ้งลงสู่ลำน้ำธรรมชาติ ก็จะทำให้คุณภาพของน้ำเสียหายได้ โดยน้ำเสียจะมีส่วนประกอบที่เป็นสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ในน้ำเสีย จะขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ของน้ำ จำนวนและประเภทของอาคารที่อยู่ในแหล่งชุมชนนั้นๆ ทำให้น้ำเสียที่เกิดจากแต่ละแหล่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน

ดังนั้น หากพิจารณาใน**ความหมายกว้าง**แล้ว น้ำเสีย คือ ของเสียชนิดหนึ่งที่อยู่ในสภาพที่เป็นของเหลวที่ถูกปล่อยทิ้ง หรือถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดมลพิษ และมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันไปจากของเสียชนิดอื่นๆ ที่อยู่ภายใต้คำจำกัดความเดียวกัน ส่วนในความหมายที่แคบลง น้ำเสีย ก็คือของเหลวที่มีสิ่งปนเปื้อนที่ถูกปล่อยทิ้งหรือปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดมลพิษ เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ชุมชน เป็นต้น (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2540:1)

2.2 ลักษณะของน้ำเสีย

ดร.เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ (2543) ได้แบ่งน้ำเสียออกได้เป็น 3 ลักษณะตามสภาพของน้ำเสียดังนี้ (ภาพที่ 2.1)

1. **ลักษณะทางกายภาพของน้ำเสีย** (Physical Characteristics of Wastewater)

ลักษณะทางกายภาพของน้ำเสีย ประกอบไปด้วย ปริมาณของแข็งทั้งหมด กลิ่น อุณหภูมิ สี ความขุ่น ซึ่งแต่ละลักษณะจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เพื่อช่วยให้สามารถบ่งถึงคุณภาพของน้ำเสียอย่างคร่าวๆ ได้ จากนี้ไปจะอธิบายเกี่ยวกับลักษณะเหล่านี้

1.1) ปริมาณของแข็ง (Solids) ปริมาณของแข็งทั้งหมดจะประกอบไปด้วยปริมาณของแข็งที่แขวนลอยหรือของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ (Suspended Solids) และปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ (Dissolved Solids) ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ อาทิ เศษอาหาร เศษผ้า อุจจาระ หรือสิ่งปฏิกูลต่างๆ รวมทั้งจุลินทรีย์ด้วย ของแข็งบางชนิดมีน้ำหนักเบา และแขวนลอยอยู่ในน้ำ บางชนิดหนักและและจมอยู่เบื้องล่าง (Settelable Solids) ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำอาจสร้างปัญหาในการอุดตัน และถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมาก จะทำให้เกิดความสกปรกและตื้นเขินในแหล่งน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ

1.2) สี (Color) น้ำเสียจากชุมชนมักจะมีสีเทาปนน้ำตาลจางๆ ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะเกิดปฏิกิริยาแบบไม่ใช้ออกซิเจน สีจะเริ่มเปลี่ยนเข้มขึ้นเรื่อยๆ จนในที่สุดจะเป็นสีดำพร้อมกับมีกลิ่นเหม็น โดยทั่วไปแล้วสีดำของน้ำเสียเกิดจากการรวมตัวของก๊าซไข่เน่า กับธาตุโลหะที่มีอยู่ในน้ำเสีย เกิดเป็นโลหะซัลไฟด์ (Metallic Sulfides)

1.3) กลิ่น (Odor) กลิ่นในน้ำเสียนั้นโดยทั่วๆ ไปเกิดจากก๊าซ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากจุลินทรีย์ชนิดไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic Microorganism) กลิ่นของไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นดัชนีบ่งบอกการทำงานของระบบท่อน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย ตลอดจนระบบทิ้งตะกอน จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงการควบคุมกลิ่นเพื่อให้สาธารณะยอมรับระบบเหล่านี้ด้วย

1.4) ความขุ่น (Turbidity) คือ สารแขวนลอยที่ลอยอยู่ในน้ำ จะกั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำได้มาก และต้องใช้คลอรีนมากกว่าปกติ

2. **ลักษณะทางเคมีของน้ำเสีย** (Chemical Characteristics of Wastewater)

คุณลักษณะของน้ำเสียทางเคมีจะประกอบด้วยอินทรียสารและอนินทรียสาร ซึ่งมักปะปนรวมกันในน้ำเสีย ยากที่จะแยกออกจากกันด้วยวิธีทางกายภาพ

2.1 สารอินทรีย์ (Organic Matter) ของเสียที่พบในปริมาณมากที่สุด และเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหาในน้ำเสีย เนื่องจากเมื่อสารอินทรีย์ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะถูกย่อยสลาย ถ้า

ในน้ำมีออกซิเจนไม่พอ จะเกิดการย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนทำให้เกิดการเน่าเสียขึ้น สารประกอบอินทรีย์ที่พบในน้ำเสีย คือ โปรตีน (40-60%) คาร์โบไฮเดรต (25-50%) และไขมัน (10%) ซึ่งมาจากสิ่งขับถ่าย และกิจกรรมการใช้น้ำของคน เช่น การชำระร่างกาย การประกอบอาหาร การซักล้าง เป็นต้น โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตสามารถถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายง่าย แต่ไขมันและน้ำมันจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้ยาก ซึ่งถ้าไม่มีการตักหรือแยกออกก่อนจะทำให้เกิดปัญหา คือ การอุดตันของท่อระบายน้ำ และเมื่อเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจะไปรบกวนการทำปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ และขัดขวางการถ่ายเทของออกซิเจนจากอากาศสู่น้ำ มีผลทำให้ออกซิเจนละลายน้ำมีน้อยลง

การวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ในปัจจุบันนิยมใช้วัดค่าของ บีโอดี (Biochemical Oxegen Demand, BOD) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ค่านี้มักใช้เป็นค่าที่บอกถึงความสกปรกของน้ำเสียว่ามากน้อยเพียงใด ถ้าค่าบีโอดีสูงแสดงว่า ความต้องการออกซิเจนสูง นั่นคือ มีความสกปรกหรือสารอินทรีย์มากนั่นเอง นอกจากนั้น ค่าบีโอดียังถูกใช้เป็นค่ามาตรฐานกำหนดคุณภาพน้ำทิ้งที่จะทิ้งลงสู่แม่น้ำลำคลอง หรือรางระบายน้ำสาธารณะ

2.2 สารอนินทรีย์ (Inorganic Matter) สารอนินทรีย์เป็นสารที่มีอยู่ในน้ำน้ำเสียทั่วๆ ไป ซึ่งจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำเสียนั้นๆ สารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ได้แก่

2.2.1 พีเอช (pH) เป็นค่าสำคัญที่สำคัญค่าหนึ่งในน้ำเสียทั่วๆไป ค่านี้จะเป็นค่าหนึ่งที่สามารถบ่งถึงคุณภาพของน้ำว่าจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั่วๆ ไปในน้ำหรือไม่ กล่าวคือ หากค่าพีเอชต่ำกว่า 7 น้ำจะมีสภาวะเป็นกรด ถ้าสูงกว่า 7 มีสภาวะเป็นด่าง โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงชีพได้ดีในสภาวะเป็นกลาง คือ พีเอชประมาณ 6-8 ค่าพีเอชที่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไปจะทำให้ระบบนิเวศน์น้ำเสียหาย สัตว์และพืชน้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ นอกจากนี้ยังทำให้น้ำมีฤทธิ์กัดกร่อนท่อหรือภาชนะได้

2.2.2 คลอไรด์ (Chlorides) ในน้ำธรรมชาติจะมีสารคลอไรด์ผสมอยู่ด้วยเสมอ เนื่องจากสารคลอไรด์มาจากดิน หรือหินต่างๆ ซึ่งน้ำได้ไหลผ่าน หรือจากบริเวณชายฝั่งทะเลทั่วๆ ไป

2.2.3 ไนโตรเจน (Nitrogen) ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเติบโตของพวกจุลินทรีย์ต่างๆ ดังนั้นกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางชีววิทยาจำเป็นต้องมีสารไนโตรเจนพอเพียงในน้ำเสีย แต่ถ้ามีมากเกินไปในแม่น้ำลำคลองหรือบ่อน้ำทั่วๆ ไป ก็จะทำให้เกิดปัญหาขึ้นคือ จะมีการเจริญเติบโตของสาหร่ายมากในแม่น้ำลำคลองนั้นๆได้

2.2.4 ฟอสฟอรัส (Phosphorus) ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพวกจุลินทรีย์ต่างๆ เช่นเดียวกับไนโตรเจน และก็เช่นเดียวกันถ้ามีฟอสฟอรัสมาก

เกินไปในแม่น้ำลำคลองหรือบ่อน้ำทั่วๆไป ก็จะเป็นผลให้มีการเจริญเติบโตของสาหร่ายมาก ซึ่งจะทำให้สิ่งแวดล้อมในแม่น้ำลำคลองนั้นๆ เน่าเสียได้

2.2.5 ซัลเฟอร์ (Sulfur) ซัลเฟอร์เป็นสารที่มีอยู่ในน้ำประปาและน้ำเสียทั่วๆ ไป พวกซัลเฟตจะถูกเปลี่ยนไปเป็น ซัลไฟด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ โดยแบคทีเรียในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (Anaerobic) ไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นก๊าซไม่มีสี สามารถติดไฟได้ มีกลิ่นคล้ายไข่เน่า (Rotten egg) น้ำที่มีไฮโดรเจนซัลไฟด์ละลายอยู่ตั้งแต่ 0.8 ppm จะส่งกลิ่นเหม็นออกมา และถ้ามีมากกว่า 1 ppm จะทำให้เกิดกลิ่นรุนแรงมาก

3. **ลักษณะทางชีววิทยา** (Biological Characteristics of Wastewater)

ในน้ำเสียนอกจากจะมีของแข็งทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ รวมทั้งแร่ธาตุ และก๊าซต่างๆ แล้ว ยังมีจุลินทรีย์อีกมากมายหลายชนิด ซึ่งเรียกว่า Microorganism (จุลินทรีย์) จุลินทรีย์เหล่านี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สารอินทรีย์ถูกย่อยสลาย เนื่องจากพวกสารอินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเสียจะเป็นอาหารอย่างดีสำหรับพวกจุลินทรีย์ ซึ่งเปรียบเสมือนกับคนเราที่ต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นหลักสำคัญอย่างยิ่งในการเปลี่ยนน้ำเสียให้เป็นน้ำดี โดยขณะที่จุลินทรีย์กินพวกสารอินทรีย์ สารอินทรีย์ในน้ำเสียจะลดลง นั่นก็คือน้ำเสียจะค่อยๆ กลายเป็นสภาพน้ำดี ด้วยหลักการนี้นำมาใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งปัญหายุ่งยากส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นกับระบบบำบัดน้ำเสีย มักจะเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยา นอกจากนั้นยังมีแบคทีเรีย (Bacteria) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญมากที่สุดในระบบบำบัดน้ำเสีย แบคทีเรียส่วนใหญ่สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้งชนิดละลายน้ำ และชนิดไม่ละลายน้ำโดยใช้เป็นอาหารในการดำรงชีวิตเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่น

2.3 แหล่งที่มาของน้ำเสีย

สาเหตุสำคัญของมลพิษทางน้ำโดยทั่วไปเกิดจากแหล่งกำเนิดน้ำเสีย 3 ประเภท คือ (กรมควบคุมมลพิษ,2537:15)

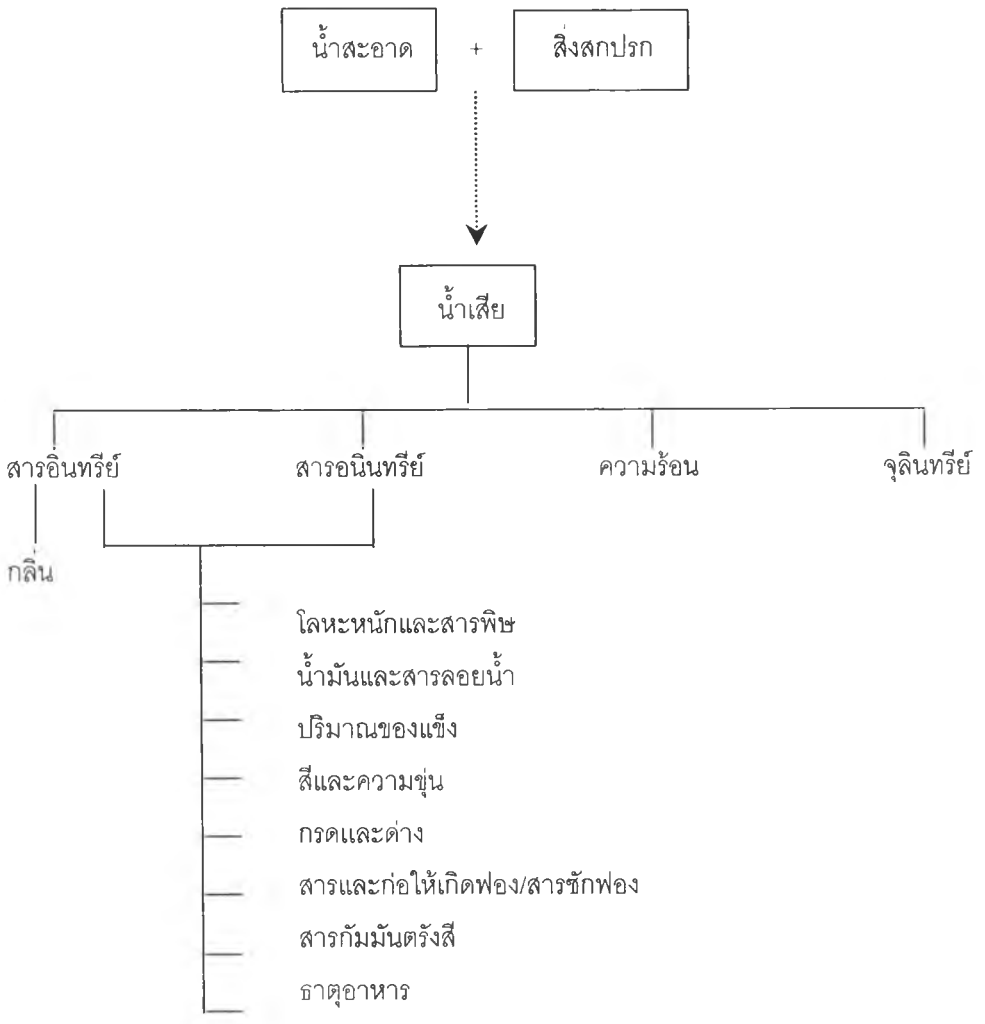
1. **น้ำเสียจากแหล่งชุมชน** (Domestic waste) น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการใช้น้ำต่างๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น การชำระร่างกาย การซักเสื้อผ้า การประกอบอาหาร และการขับถ่าย เป็นต้น น้ำเสียจากแหล่งชุมชน สามารถแยกประเภทได้ตามการใช้พื้นที่อาคารขนาดต่างๆ ได้แก่ น้ำเสียจากบ้านเรือน หมู่บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม อาคาร ร้านค้า ภัตตาคาร ตลาด โรงแรม เป็นต้น น้ำเสียจากแหล่งชุมชนมักจะปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์จากเศษอาหาร น้ำทิ้งจากการอาบน้ำและสารต่างๆ ที่เกิดจากการล้างทำความสะอาด เสื้อผ้า รถยนต์ บ้านเรือน เช่น ผงซักฟอก สารประกอบจำพวกน้ำมันและไขมัน น้ำเสียจากชุมชนจะมีผลกระทบต่อความเสื่อมโทรมของ แหล่งน้ำต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากชุมชนไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

2. **น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม** (Industrial waste) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากขบวนการต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถแบ่งได้เป็น 4 ชนิด คือ น้ำเสียจากขบวนการผลิต, น้ำเสียจากการล้างภาชนะ พื้นโรงงาน วัตถุดิบ เครื่องจักรต่างๆ น้ำเสียหล่อเย็น และน้ำเสียอื่นๆ สิ่งสกปรกในน้ำเสียประเภทนี้มีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำและประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม

3. **น้ำเสียจากเกษตรกรรม** (Agricultural waste) ได้แก่ น้ำเสียจากการดำเนินงานในภาคเกษตร เช่น ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าวัชพืช น้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ฯ ซึ่งละลายปนมากับน้ำฝนและน้ำเหลือใช้ที่ชะล้างพื้นที่เกษตร (Agricultural runoff) โดยสารประกอบดังกล่าวย่อยสลายได้ยาก และมีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้

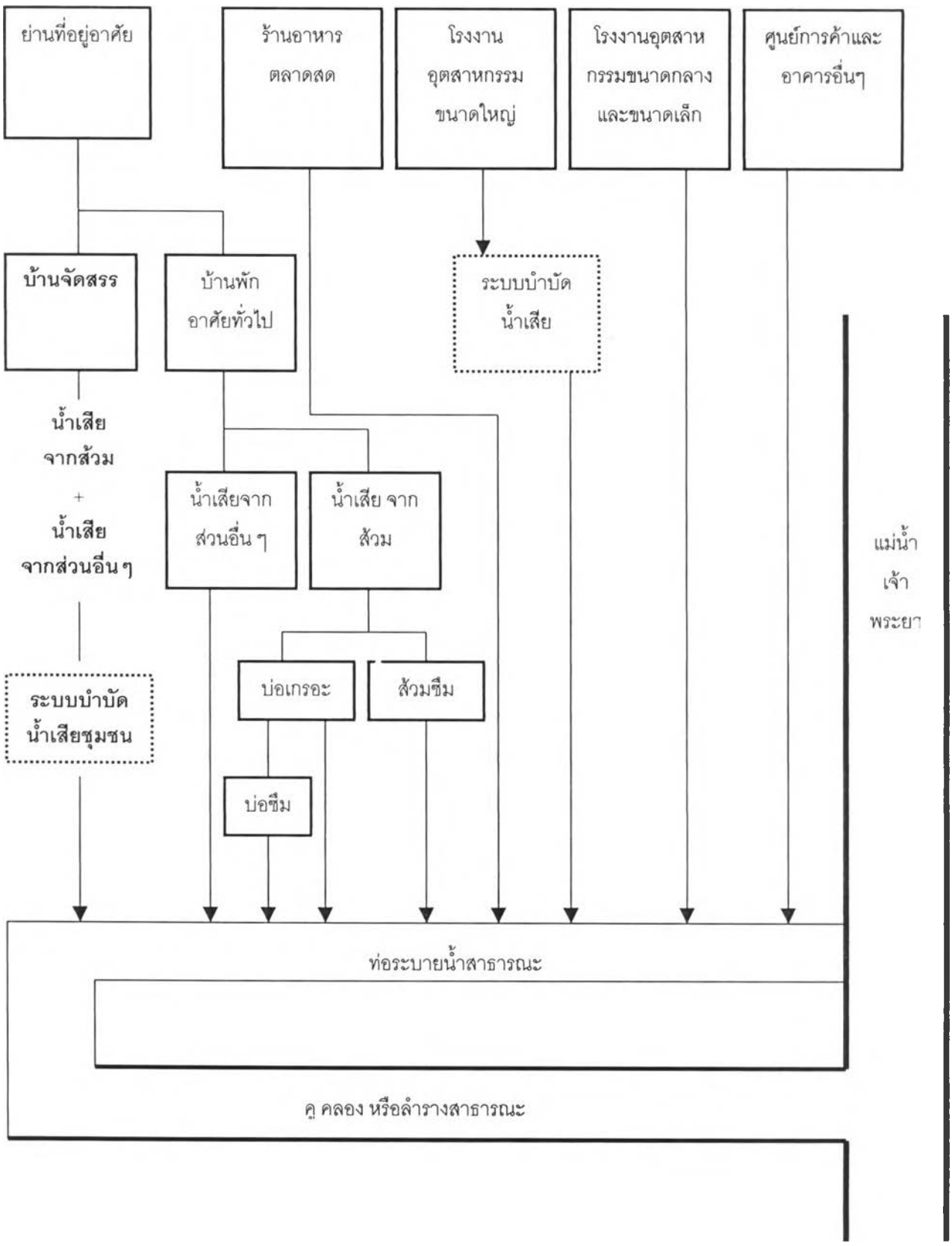
ตามความเข้าใจโดยทั่วไป เราอาจคิดว่าปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากโรงงานอุตสาหกรรม แต่ในความเป็นจริง อุตสาหกรรมนั้นเป็นสาเหตุสำคัญในบางพื้นที่ซึ่งจะเกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำเป็นครั้งคราว เนื่องจากการไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับ ซึ่งเป็นปัญหาในทางปฏิบัติ น้ำทิ้งจากชุมชนขณะนี้เป็นสาเหตุสำคัญในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมทั้งเมืองหลักและเมืองศูนย์กลางความเจริญอื่นๆ จากการศึกษาของสถาบันเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI) (2531) พบว่า ในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล น้ำเสียที่มาจากแหล่งชุมชนมีถึงร้อยละ 75 ของปริมาณความสกปรกทั้งหมดที่ระบายลงสู่คลองและแม่น้ำเจ้าพระยา หรือปริมาณ BOD 137-231 กิโลกรัมต่อวัน โดยน้ำเสียจากชุมชนบางส่วนจะถูกบำบัดมาบ้าง ส่วนใหญ่จะถูกบำบัดโดยระบบบ่อเกรอะ-บ่อซึม แต่ด้วยเหตุที่ลักษณะพื้นดินในเขตกรุงเทพฯและประมณฑล ซึมน้ำได้ไม่ดีเนื่องจากดินเป็นดินเหนียว กอปรกับระดับน้ำใต้ดินสูง จึงมีการระบายน้ำเสียจากชุมชนลงสู่ท่อระบายน้ำ คลอง และแม่น้ำเจ้าพระยาโดยตรง (ภาพที่ 2.2) ในขณะที่น้ำเสียจากแหล่งโรงงานอุตสาหกรรมมีเพียงร้อยละ 25 ของปริมาณความสกปรกทั้งหมดที่ระบายลงสู่คลองและแม่น้ำเจ้าพระยา หรือปริมาณ BOD 136-403 กิโลกรัมต่อวัน ทั้งนี้ไม่ได้พิจารณาในประเด็นเรื่องระดับความรุนแรงของมลพิษที่เกิดจากน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีสูงกว่าแม้จะมีปริมาณน้อยกว่า โดยน้ำเสียจากชุมชนถือว่าเป็นสาเหตุสำคัญแลปัญหามลภาวะทางน้ำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมทั้งเมืองหลักและเมืองศูนย์กลางความเจริญอื่นๆ

ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบและคุณลักษณะของน้ำเสีย



ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2537

ภาพที่ 2.2 แหล่งของความสกปรกที่ระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา



ที่มา : อาศรมความคิดเรื่องคลอง, 2537

2.4 ปริมาณและลักษณะน้ำเสียชุมชน

ปริมาณของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขนาดและองค์ประกอบของระบบบำบัดน้ำเสีย การออกแบบจะต้องรู้ปริมาณของน้ำเสียที่จะต้องบำบัดในแต่ละวัน ปริมาณของน้ำเสียจากอาคารต่างๆ ย่อมแตกต่างกันออกไปตามลักษณะและประเภทของอาคาร โดยอาจจะประเมินได้คร่าวๆ จากปริมาณการใช้น้ำประปาของอาคาร ปกติแล้วปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะคิดเป็นร้อยละ 70-80ของปริมาณการใช้น้ำประปา (กรมควบคุมมลพิษ, 2537:8) ส่วนที่หายไป ได้แก่ น้ำที่ใช้ในการรดน้ำต้นไม้การล้างรถ การล้างถนน เป็นต้นอีกวิธีหนึ่งเป็นการคาดคะเนปริมาณน้ำเสียจากจำนวนคนที่อยู่อาศัยในอาคาร โดยจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย พบว่า สำหรับประเทศไทยประมาณว่าคน 1 คนจะทำให้เกิดน้ำเสียต่อวันวันละ 150-250 ลิตร/คน/วัน (เรื่องเดียวกัน,หน้า 8) ดังนั้นจึงสามารถนำตัวเลขนี้มาใช้ในการประมาณค่าปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากอาคารต่างๆ ได้

สำหรับลักษณะของน้ำเสียจากชุมชนนั้น สามารถคำนวณจากสูตรค่าสมมูลประชากร ซึ่งเป็นค่าความสกปรกหรือมลสารในรูปสารอินทรีย์อันเกิดจากการดำเนินชีวิตของคนๆ หนึ่ง ในสภาพสังคมหนึ่งที่วัดได้โดยหน่วยบีโอดี รวมทั้งการวิเคราะห์จากจำนวนประชากร จำนวนอาคารประเภทต่างๆ ในชุมชนนั้นๆ จากข้อมูลของ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และคณะได้ทำการวิจัยเรื่องน้ำเสียชุมชนและปัญหามลภาวะของน้ำในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล (2530) พบว่า ค่าความสกปรกที่คนหนึ่งคนได้ปล่อยในรูปของสารอินทรีย์ที่วัดออกมาในรูปของบีโอดี จากกิจวัตรประจำวันในที่พักอาศัยของกรุงเทพมหานคร ได้แก่ การถ่ายอุจจาระ ปัสสาวะ การอาบน้ำ การซักล้าง การประกอบอาหารและการล้างภาชนะ มีค่าเท่ากับ 53 กรัมบีโอดี/คน/วัน แต่โดยมากอุจจาระและปัสสาวะจะไหลผ่านบ่อเกรอะและบ่อซึม ทำให้ค่าบีโอดีลดลงเหลือเป็น 48 กรัม บีโอดี/คน/วัน ปริมาณบีโอดีของน้ำเสียนี้จะระบายทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำทิ้ง ซึ่งโดยมากจะมีน้ำไหลอยู่ภายในท่อตลอดเวลา ทำให้มีการย่อยสลายเพิ่มขึ้นในท่อระบายน้ำทิ้งอีก ดังนั้นน้ำเสียที่ไหลออกจากระบบท่อระบายน้ำทิ้งจะเหลือเท่ากับ 12.6 กรัม บีโอดี/คน/วัน (ตารางที่ 2.1) ค่าความสกปรกสำหรับน้ำทิ้งที่ระบายออกจากอาคารประเภทต่างๆ (ตารางที่ 2.2) และปริมาณความสกปรกจากน้ำเสียชุมชนในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลที่ระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา แยกเป็นปริมาณความสกปรกจากกิจกรรมต่างๆ จะเห็นว่าน้ำทิ้งจากชุมชนและหมู่บ้านจัดสรรมีปริมาณความสกปรกที่ระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยามากที่สุดเมื่อเทียบกับกิจกรรมประเภทอื่น คือ มีค่าเท่ากับ 74,181.6 กก.บีโอดี/วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 54.05 ของปริมาณความสกปรกจากอาคารทั้งหมด รองลงมาได้

แก่ ภัตตาคารซึ่งมีปริมาณความสกปรกเท่ากับ 49,658.8 กก.บีโอดี/วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 36.18 ของปริมาณความสกปรกจากอาคารทั้งหมด (ตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.1 ความสกปรกในรูปบีโอดีจากกิจกรรมประจำวันของชุมชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

กิจกรรม	ความสกปรกทั้งหมด* (Total Load)		ความสกปรกที่ระบายออก** (Discharged Load)	
	สป.***(กรัม/คน/วัน)	ร้อยละ	สป.(กรัม/คน/วัน)	ร้อยละ
ส้วม	11.42	21.4	-	-
น้ำทิ้งจากบ่อเกรอะ	-	-	5.75	12.0
อาบ	14.32	27.8	14.82	31.0
ซักผ้า	3.15	5.9	3.15	6.6
ครัว (ผ่านตะแกรง)	23.97	44.9	23.97	50.4
รวม	52.86	100.0	46.69	100.0

ที่มา : รศ.ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และคณะ (2530) รายงานน้ำเสียชุมชนและปัญหาภาวะทางน้ำในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน

หมายเหตุ * ความสกปรกทั้งหมด คือ ความสกปรกที่นับจากต้นกำเนิดของแต่ละน้ำเสียจริง

** ความสกปรกที่ระบายออกจากแต่ละบ้าน กล่าวคือ น้ำส้วมผ่านเข้าบ่อเกรอะก่อนปล่อยออกมารวมกับน้ำเสียอื่นๆ ซึ่งไม่ถูกบำบัดใดๆ ทั้งสิ้นแล้วจึงปล่อยไหลลงไปในท่อระบายน้ำฝนหน้าบ้าน

*** ค่าสมมูลประชากร คือ ค่าความสกปรก หรือมลสารในรูปสารอินทรีย์ที่วัดได้โดยหน่วยวัดบีโอดีอันเกิดจากการดำเนินชีวิตของคนๆ หนึ่งในสภาพสังคมหนึ่งๆ หาได้จากสูตร

ค่าสมมูลประชากร = บีโอดีในน้ำเสีย (กรัม/ลิตร) x ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น(ลิตร/คน/วัน)

= บีโอดี ในหน่วย กรัม/คน-วัน

ตารางที่ 2.2 ค่าความสกปรกสำหรับน้ำเสียจากอาคารประเภทต่างๆ

ลักษณะอาคาร	ลิตร/วัน-หน่วย	บีโอดี กรัม/วัน-หน่วย	หน่วย
1. อาคารชุด	520	48	ยูนิต
2. โรงแรม	1,061	123	ห้อง
3. หอพัก	78	76	ห้อง
4. สถานบริการ	410	26	ห้อง
5. หมู่บ้านจัดสรร	179	12.6	คน
6. โรงพยาบาล	800	94	เตียง
7. โรงมหรสพ	-	0.57	ที่นั่ง
8. ภัตตาคาร	25	53	ตารางเมตร
9. ตลาด	69	21	ตารางเมตร

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ลักษณะอาคาร	ลิตร/วัน-หน่วย	บีโอดี กรัม/วัน-หน่วย	หน่วย
10. ห้างสรรพสินค้า	4.6	0.27	ตารางเมตร
11. สำนักงาน	2.54	0.09	ตารางเมตร

ที่มา : เรื่องเดียวกัน

ตารางที่ 2.3 สัดส่วนความสกปรกจากอาคารประเภทต่างๆทั้งหมด 11 แห่ง ที่ระบายลงสู่คลองและแม่น้ำเจ้าพระยา

ประเภทของอาคาร	หน่วย	ปริมาณความสกปรก ที่ระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	
		กก.บีโอดี/วัน	ร้อยละ
1. อาคารชุด	ห้องชุด	667.05	0.49
2. โรงแรม	ห้อง	2,150.44	1.57
3. หอพัก	ห้อง	2,042.88	1.49
4. สถานบริการ (อาบ อบ นวด)	ห้อง	121.38	0.09
5. ชุมชน+หมู่บ้านจัดสรร	บ้าน	74,181.60	54.05
6. โรงพยาบาล	เตียง	2,535.11	1.85
7. โรงมหรสพ	ที่นั่ง	57.45	0.04
8. ภัตตาคาร	ตร.ม.	49,658.80	36.18
9. ตลาด	ตร.ม.	5,217.72	3.80
10. ห้างสรรพสินค้า	ตร.ม.	368.26	0.27
11. สำนักงาน	ตร.ม.	235.64	0.17
รวม	-	137,236.33	100.00

ที่มา : เรื่องเดียวกัน

2.4.1 แหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทบ้านจัดสรร

จากการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษ (2540) พบว่า ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยามีบ้านจัดสรรรวมทั้งสิ้นประมาณ 140 แห่ง โดยมีจำนวนหลังคาเรือนประมาณ 49,030 หลัง ทั้งนี้พบว่าจังหวัดปทุมธานีมีบ้านจัดสรรมากที่สุด คือ จำนวน 82 แห่ง ซึ่งมีประมาณ 23,580 หลังคาเรือน คิดเป็นร้อยละ 48 ของจำนวนหมู่บ้านจัดสรรทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำ ทั้งนี้ในจำนวนบ้านจัดสรรที่มีอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาดังกล่าวก่อให้เกิดน้ำเสียที่มีปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดี ซึ่งพบว่ามีปริมาณบีโอดีในน้ำเสียก่อนการบำบัดจากแหล่งกำเนิดประเภทบ้านจัดสรรในพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้นประมาณ 2,820 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณซีโอดีประมาณ 5,940 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณสารแขวนลอยประมาณ 2,480 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณไนโตรเจนและฟอสเฟตทั้งหมด

ประมาณ 1,300 และ 430 กิโลกรัมต่อวัน และปริมาณไขมันหรือน้ำมันประมาณ 31,780 กิโลกรัมต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2540:3-5) ซึ่งรายละเอียดของลักษณะน้ำเสียก่อนการบำบัดจากแหล่งกำเนิดประเภทบ้านจัดสรรในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ลักษณะน้ำเสียก่อนการบำบัดจากแหล่งกำเนิดประเภทบ้านจัดสรรในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

จังหวัด	บ้านจัดสรร (โครงการ)	จำนวน (หลัง)	ลักษณะน้ำเสีย (กก./วัน)					
			BOD	COD	SS	TKN	PO_4	FOG
1. ปทุมธานี	82	23,579	1,357.2	2,861.5	1,196.4	627.2	204.7	15,285.2
2. นนทบุรี	38	16,099	926.6	1,953.8	816.9	428.2	139.5	10,436.2
3. สมุทรปราการ	6	6,279	361.4	762.0	318.5	167.0	54.5	4,070.5
4. กรุงเทพฯ	15	3,071	173.7	366.1	153.1	80.3	26.8	1,991.0
รวม	141	49,028	2,818.9	5,943.4	2,484.9	1,302.7	425.6	31,728.6

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2540

2.5 สาเหตุของปัญหาน้ำเสีย

ในแต่ละวันคนๆหนึ่งจะมีการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคโดยเฉลี่ย 150-200 ลิตร ซึ่งน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์แล้วนี้จะกลับกลายเป็นน้ำสกปรก และมีสิ่งเจือปน หรือที่เรียกว่าน้ำเสีย ดังนั้น การเพิ่มจำนวนประชากรในแต่ละชุมชน จึงมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มจำนวนน้ำเสียด้วย นอกจากนี้การประกอบกิจกรรมต่างๆ ในภาคธุรกิจการค้า การบริการรวมถึงการผลิตสินค้าต่างๆ ล้วนแต่ต้องใช้น้ำเป็นจำนวนมากในกระบวนการผลิต หรือการบริการ ดังนั้น การขยายตัวของกิจการต่างๆ จึงมีส่วนทำให้เกิดน้ำเสียจำนวนมากด้วย กรมควบคุมมลพิษ (2540) ได้สรุปสาเหตุของปัญหาน้ำเสียไว้ดังนี้

1. การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ซึ่งมีผลต่อการใช้ทรัพยากรน้ำเพื่อประกอบกิจกรรม และเพื่อการอุปโภคบริโภคเพิ่มขึ้น การระบายของเสียและน้ำเสียก็จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

2. การลดลงของปริมาณน้ำจากธรรมชาติ ขณะที่ปริมาณน้ำจากธรรมชาติมีจำนวนลดลง แต่ในทางตรงข้ามปริมาณน้ำเสียและของเสียที่ระบายจากกิจกรรมการใช้น้ำคงที่และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ความเข้มข้นของมวลสารต่างๆ รวมทั้งมลพิษในแหล่งน้ำมีความเข้มข้นสูง ในขณะที่ปริมาณน้ำดีในธรรมชาติมีน้อย ทำให้ความสามารถในการรองรับของเสีย และอัตราการการฟอกตัวหรือปรับตัวตามธรรมชาติน้อยลง

3. การบริหารและการจัดการน้ำเสีย ซึ่งประกอบด้วย

3.1) การจัดการและบำบัดน้ำเสียขาดประสิทธิภาพ

3.2) ขาดกฎหมายและมาตรการที่ชัดเจนในการควบคุมมลพิษของแหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทต่างๆ

3.3) การติดตามตรวจสอบ และการบังคับใช้กฎหมายยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในทางปฏิบัติ

3.4) ขาดมาตรการทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ในการจูงใจให้ผู้ประกอบการและเจ้าของแหล่งกำเนิดมลพิษ ดำเนินการลดปริมาณและหรือควบคุมจัดการของเสียจากแหล่งกำเนิดอย่างจริงจัง

3.5) ความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักในเรื่องปัญหามลพิษทางน้ำของผู้ประกอบการและประชาชนยังไม่เพียงพอ

3.6) สมรรถภาพขององค์กรที่รับผิดชอบในทุกระดับยังมีข้อจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านบุคลากร และงบประมาณ

3.7) ขาดกลไกและความร่วมมือประสานงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 ผลกระทบของน้ำเสียต่อสิ่งแวดล้อม

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต (2536) กล่าวถึง ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการทิ้งของเสียและน้ำเสียที่ไม่ผ่านการบำบัดลงสู่แหล่งน้ำ ไว้ดังนี้

1. ผลกระทบทางด้านสาธารณสุข น้ำเสียเป็นแหล่งเพาะพันธุ์และสื่อของโรคระบาดต่างๆ โดยเฉพาะโรคที่เกี่ยวกับทางเดินอาหารที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อนำโรค (Water born disease) เช่น เชื้อบิด ไทฟอยด์ อหิวาตกโรค เป็นต้น ทางการสาธารณสุขได้ใช้แบคทีเรียพวกหนึ่งเป็นดัชนีมาตรฐานคุณภาพน้ำ แบคทีเรียพวกนี้ได้แก่ " Coliform bacteria" โดยกติแบคทีเรียพวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้คนและสัตว์ โดยไม่ก่อให้เกิดโรค แต่ถ้าพบแบคทีเรียพวกมากในแหล่งน้ำแห่งใดแห่งหนึ่งก็แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีโอกาสที่จะมีเชื้อโรคบางชนิดที่เป็นอันตรายปะปนอยู่

2. ผลกระทบทางด้านการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค เมื่อคุณภาพแย่ลงจะส่งผลต่อการจัดหาน้ำเพื่อทำน้ำประปา ดังเช่น น้ำที่มีสารแขวนลอยเกินกว่า 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร (เกษม จันทร์แก้ว,2524:135) หรือมีแบคทีเรียเกินกว่า 10,000 ตัวต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร (องค์การอนามัยโลก อ้างถึงใน อำนาจ เจริญศิลป์, 2528:126) ไม่สามารถนำมาทำน้ำประปาได้ และเพื่อใช้ประกอบกิจกรรมอื่นๆ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำ เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานการอุปโภคและบริโภค

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ผลกระทบในเรื่องการลดปริมาณการละลายของออกซิเจน การเน่าเสียของแหล่งน้ำเกิดจากการทำงานของจุลินทรีย์พวกหนึ่งที่ต้องการออกซิเจนเพื่อหายใจ ถ้ามีสิ่งโสโครกที่เป็นอินทรีย์สารมากก็จะทำให้มีการย่อยสลายมากขึ้น และปริมาณออกซิเจนก็จะลดลงไปมากด้วย Biochemical Oxygen Demand หรือ BOD คือหน่วยที่ใช้วัดปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายที่แขวนลอยหรือละลายอยู่ในน้ำ อันที่จริงแล้ว BOD ก็คือการวัดโดยทางอ้อมว่ามีอินทรีย์ละลายอยู่ในน้ำเป็นปริมาณเท่าใด

4. ผลของการลดลงของออกซิเจน จะมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ โดยทั่วไปแล้วในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีปริมาณการละลายของออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 2.0 มล.ก./ล. เพราะถ้าต่ำกว่านี้ปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ บางประเภทจะเริ่มทนไม่ไหวและตายลงในที่สุด

5. ผลกระทบอีกประการหนึ่ง คือ "Over-Entrophication" หรือ การมีแร่ธาตุอาหารมากเกินไปในแหล่งน้ำ แร่ธาตุเหล่านี้เป็นอาหารที่ดีของพืชน้ำ ซึ่งถ้ามีมากเกินไปจะทำให้เกิดการแพร่พันธุ์และการเพิ่มจำนวนของพืชน้ำโดยเร็ว การเพิ่มจำนวนของพืชน้ำจะมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำในเวลากลางคืน กล่าวคือ ในเวลากลางคืนพืชหายใจแต่จะไม่ทำการสังเคราะห์แสง ฉะนั้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจะลดปริมาณลงไปเรื่อยๆ ยิ่งพืชน้ำมีปริมาณมากเท่าใด ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจะลดปริมาณลงมากเท่านั้น

6. ผลกระทบทางด้านการเกษตร ทำให้น้ำมีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการทำเกษตรกรรม

7. ผลกระทบด้านความสวยงามและการพักผ่อนหย่อนใจ โดยส่งผลต่อทัศนียภาพ เนื่องจากน้ำเสียจะมีปริมาณของตะกอนแขวนลอยอยู่สูงทำให้น้ำเปลี่ยนสีได้ การเน่าเสียของน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ ก็จะทำให้แหล่งน้ำนั้นๆ หมดความสวยงาม นอกจากนี้กลิ่นที่เน่าเสียยังก่อให้เกิดความรำคาญต่อผู้พักอาศัยที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำที่เน่าเสียได้

เพื่อที่จะสามารถแก้ไขปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น จำเป็นต้องมีการจัดการน้ำเสียโดยทำการบำบัดให้มีคุณภาพดีขึ้น โดยหลักการจัดการน้ำเสียจะได้กล่าวถึงในหัวข้อที่ 2.7

2.7 หลักการจัดการน้ำเสีย

หลักการจัดการน้ำเสียที่สำคัญ คือ การนำน้ำเสียเข้าสู่กระบวนการบำบัดเพื่อให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้งที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมและเพื่อสุขภาพอนามัยที่ดีของประชาชน โดยทั่วไปการจัดการน้ำเสีย ประกอบด้วยขั้นตอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ดังนี้

1. **การรวบรวมน้ำเสีย** (Collection) เป็นการนำน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสียอย่างเหมาะสมกับสภาวะของแต่ละพื้นที่ สอดคล้องตามหลักวิศวกรรมศาสตร์และเศรษฐศาสตร์ ระบบรวบรวมน้ำเสียมี 2 ระบบ คือ

1.1) ระบบรวบรวมน้ำเสียแบบรวม (Combined System) เป็นระบบที่ออกแบบขึ้นเพื่อรวบรวมทั้งน้ำเสียและน้ำฝนรวมในท่อเดียวกันเพื่อนำไปบำบัด ณ จุดบำบัดน้ำเสีย

1.2) ระบบรวบรวมน้ำเสียแบบแยก (Separate System) เป็นระบบที่แยกน้ำเสียและน้ำฝนไว้คนละท่อ โดยท่อที่รวบรวมน้ำเสียจะนำน้ำเสียไปบำบัด ณ จุดบำบัดน้ำเสีย ส่วนน้ำฝนจะถูกรวบรวมไปยังแหล่งกักเก็บ

ข้อดีข้อเสียของระบบบำบัดน้ำเสีย หรือระบายน้ำเสียทั้ง 2 รูปแบบ สามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบรวบรวมน้ำเสียหรือระบายน้ำเสียทั้ง 2 ประเภท

ระบบรวบรวมน้ำเสีย	ระบบท่อรวม (Combined System)	ระบบท่อแยก (Separate System)
ข้อดี	1. ค่าลงทุนต่ำ เพราะไม่ต้องสร้างท่อระบายน้ำเสียเพิ่ม 2. การก่อสร้างเข้าสู่ระบบไม่ยุ่งยาก	1. เป็นระบบที่แยกน้ำเสียออกจากน้ำฝน 2. การตกตะกอนในก้นท่อจะน้อยกว่าระบบท่อรวม 3. การเปลี่ยนแปลงปริมาณและคุณสมบัติของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดจะไม่มากนัก 4. ปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัด สามารถประมาณได้อย่างใกล้เคียง
ข้อเสีย	1. ในกรณีที่ระบบบำบัดน้ำเสียห่างไกลออกไป ต้องก่อสร้างเป็นระยะทางไกล ซึ่งอาจไม่ประหยัดกว่ากรณีระบบท่อแยก 2. ในช่วงฤดูแล้ง ความเร็วของการไหลต่ำ ตะกอนแขวนลอยจะตกตะกอนที่ก้นท่อ และเกิดการย่อยสลาย ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น 3. การออกแบบและควบคุมการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย เพราะมีการผันแปรในด้านปริมาณและคุณสมบัติของน้ำเสียที่จะเข้าสู่ระบบ	1. ต้องลงทุนสูงกว่าระบบท่อรวม 2. การก่อสร้างในพื้นที่ที่มีผู้คนอาศัยอยู่หนาแน่นจะมีปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากจะต้องก่อสร้างท่อรับน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดแต่ละแห่งเข้ายังระบบท่อรับน้ำเสีย

ที่มา : การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2544

2. **การบำบัดน้ำเสีย** (Treatment) หมายถึง การปรับปรุงสภาพให้น้ำนั้นมีคุณภาพดีขึ้น และมีลักษณะสมบัติที่เหมาะสมสามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำได้ โดยไม่ทำให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำ (สุรพล สายพานิช, 2538:1-5) การบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำที่สะอาดก่อนปล่อยทิ้งเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ไขปัญหาแม่น้ำลำคลองเน่าเสีย โดยอาศัยกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อลดหรือทำลายความสกปรกที่ปนเปื้อนอยู่ในห้องน้ำได้แก่ ไขมัน น้ำมัน สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ สารพิษ รวมทั้งเชื้อโรคต่างๆ ให้หมดไปหรือให้เหลือน้อยที่สุดเมื่อปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำก็จะไม่ทำให้แหล่งน้ำนั้นเน่าเสีย อีกต่อไป

การบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ การบำบัดโดยใช้หลักทางกายภาพ (Physical Forces) และการบำบัดโดยใช้หลักทางเคมีและชีวภาพ (Chemical and/or Biological Reactions) แต่ปัจจุบันได้มีการผสมผสานหลักการบำบัดน้ำเสียทั้งสองแบบดังกล่าวข้างต้นเข้าด้วยกัน และแบ่งขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การบำบัดขั้นต้น (Primary Treatment) การบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง และการบำบัดขั้นสูง (Teritiary or advance Treatment)

2.1) การบำบัดขั้นต้น (Primary Treatment) เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยหลักการทางกายภาพ ได้แก่ การใช้ตะแกรงเพื่อดักขยะชิ้นใหญ่ บ่อแยกหิน และกรวด และบ่อดักไขมัน

2.2) การบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment) เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ใช้เทคโนโลยีสูงขึ้น โดยใช้หลักการทางชีวภาพร่วมกับการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานยิ่งขึ้น น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดขั้นนี้จะมีมลสารและค่าความสกปรกลดลง ร้อยละ 50-90 การบำบัดน้ำเสียในปัจจุบันนี้อย่างน้อยจะต้องบำบัดถึงขั้นที่สองนี้ เพื่อให้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณภาพมาตรฐานน้ำทิ้งที่ทางราชการกำหนดไว้ การบำบัดน้ำเสียด้วยขบวนการทางชีวภาพแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ขบวนการที่ใช้ออกซิเจน เช่น ระบบบ่อเติมอากาศ ระบบแอคติเวตเตดสลัดจ์ ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ ฯลฯ และ ขบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น ระบบถังกรองไร้อากาศ ระบบถังหมักตะกอน ฯลฯ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ ที่ทำหน้าที่ย่อยสลาย

2.3) การบำบัดขั้นสูง (Tertiary or Advance Treatment) เป็นการบำบัดน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดในขั้นที่สองมาแล้ว เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกบางอย่างที่ยังเหลืออยู่ เช่น โลหะหนัก หรือเชื้อโรคบางชนิดก่อนจะระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ การบำบัดขั้นนี้มักไม่นิยมปฏิบัติกัน เนื่องจากมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง นอกจากผู้บำบัดจะมีวัตถุประสงค์ในการนำน้ำที่บำบัดแล้วกลับคืนมาใช้อีกครั้ง การบำบัดขั้นสูง ได้แก่ การกำจัดฟอสฟอรัส การกำจัด

ไนโตรเจน เป็นต้น โดยจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดได้ประมาณร้อยละ 90-95 ด้วยการใช้ระบบกรองทรายและระบบดูดซึมด้วยคาร์บอน

3. **การกำจัดการตะกอน** (Sludge Disposal) หลังการบำบัดน้ำเสียจะมีตะกอนเกิดขึ้น กากตะกอนที่เกิดจากขั้นตอนต่างๆ ของระบบบำบัดน้ำเสียส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของเหลวหรือกึ่งของเหลวกึ่งของแข็ง ซึ่งขึ้นอยู่กับขั้นตอนการบำบัดต่างๆ กากตะกอนที่เกิดขึ้นในแต่ละวันจะมีปริมาณมาก จึงต้องมีมาตรการรองรับอย่างเพียงพอ

4. **การระบายน้ำทิ้ง** (Discharge of Treated Wastewater) น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะมีคุณภาพดีขึ้นพร้อมที่จะระบายทิ้งได้ การบำบัดน้ำเสียจะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อตะกอนถูกนำไปกำจัดโดยวิธีที่เหมาะสม และน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วถูกระบายทิ้งในแหล่งที่เหมาะสม

2.8 รูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสีย

สุรพล สายพานิช (2538) ได้แบ่งระบบบำบัดน้ำเสีย ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. **ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ** On-site ซึ่งได้แก่ ระบบบำบัดน้ำเสียที่ติดตั้ง ณ แหล่งกำเนิดน้ำเสีย เช่น ตามบ้านเรือน โรงเรียน ฯลฯ ตัวอย่างของระบบบำบัดน้ำเสียแบบนี้ ได้แก่ ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปชนิดต่างๆ ซึ่งมีทั้งระบบบำบัดน้ำเสียชนิดเติมอากาศ และระบบบำบัดน้ำเสียชนิดถังกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter) น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดจะถูกบำบัดในที่ (On-site) ได้น้ำทิ้งซึ่งจะระบายลงสู่ท่อระบายน้ำและลงสู่แหล่งน้ำต่อไป

2. **ระบบบำบัดน้ำเสียรวม** (Central Treatment Plant) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆ จะถูกรวบรวมส่งมายังโรงบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง โดย ณ แหล่งกำเนิดต่างๆ อาจมีการบำบัดขั้นต้นอยู่ด้วย เช่น ถังเกรอะ เป็นต้น

ระบบบำบัดน้ำเสียทั้งสองแบบนี้มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน โดยระบบบำบัดแบบ On-site ชนิดถังสำเร็จรูป จะมีราคาลงทุนต่ำกว่า ต้องการการบำรุงรักษาน้อยมากหรือไม่มีเลย แต่มีข้อเสียที่สำคัญ คือ น้ำทิ้งที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำมักจะมีคุณภาพไม่ได้ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งยังมีค่าความสกปรกสูงซึ่งก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำได้ เนื่องจากระบบบำบัดแบบถังสำเร็จรูปจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียไม่เพียงพอ เช่น ค่า BOD ของน้ำทิ้งจะสูงกว่า 20 mg/l เมื่อคำนึงถึงน้ำทิ้งจากบ้านเรือนทุกหลังในชุมชน จะเห็นได้ว่าน้ำที่จะระบายทิ้งลงสู่แหล่งน้ำจะมีค่า BOD loading สูงมาก และจะเป็นสาเหตุของน้ำเน่าเสีย ถังสำเร็จรูปมักเกิดปัญหาลัดวงจรออกไปจากระบบในช่วงใช้น้ำมาก และยังมีโอกาสที่ตะกอนจะหลุดลอยไปกับน้ำทิ้งทำให้น้ำเสียไม่ได้มาตรฐานอยู่บ่อยๆ

สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางจะมีราคาค่าลงทุนสูงกว่า ต้องการการดำเนินการและบำรุงรักษาจากผู้เชี่ยวชาญ แต่มีข้อดีประการสำคัญ คือ ระบบสามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง สามารถแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียได้อย่างแน่นอน ถึงแม้ว่าระบบนี้มีราคาก่อสร้างสูง แต่ก็มีอายุการใช้งานยืนยาว ดังนั้นระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง จึงเป็นระบบบัดน้ำเสียที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ไขปัญหาน้ำเสียในแง่ประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามที่กฎหมายกำหนด

ตารางที่ 2.6 การเปรียบเทียบลักษณะการทำงานระหว่างระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (On-site System) และระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง (Central System)

แบบติดกับที่ (Onsite System)	**แบบศูนย์กลาง** (Central System)
1. ประสิทธิภาพในการบำบัดดี	1. ประสิทธิภาพในการบำบัดดี
2. ระบบไม่ซับซ้อน ดูแลรักษาและควบคุมการทำงานง่าย	2. ระบบซับซ้อน มีการควบคุมการทำงานและการดูและรักษายากกว่า
3. ลดขนาดและจำนวนของเครื่องจักรกล ลดปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้า	3. มีอุปกรณ์เครื่องจักรกลมากกว่า ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาดังนี้ ❑ ปัญหาเรื่องเครื่องสูบน้ำ ❑ Aerator ไม่ทำงาน ❑ เวลาเดินเครื่องเกิดฟอง, กลิ่นรบกวน เป็นต้น
4. ผู้อยู่อาศัย และผู้บริหารหน่วยงานสามารถรับภาระ ของระบบและปฏิบัติได้ดี	4. ผู้บริหารหน่วยงาน, ชุมชนประสบปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายสูง
5. รายละเอียดในการติดตั้งระบบง่ายกว่า	5. รายละเอียดการก่อสร้างระบบยุ่งยากกว่า
6. ระบบติดตั้งเป็นจุด เมื่อจุดใดจุดหนึ่งเกิดขัดข้องจุดอื่นยังบำบัดได้	6. เมื่อระบบขัดข้องทำให้ไม่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ ต้องซ่อมแซมแก้ไขระบบก่อนจึงเดินเครื่อง
7. แต่ละอาคารมีพื้นที่เหลือเพียงพอและเหมาะสำหรับระบบ	7. ต้องจัดหาสถานที่เหมาะสมในการก่อสร้าง
8. ใช้งบประมาณในการก่อสร้างต่ำกว่าทยอยสร้าง เมื่อมีสิ่งปลูกสร้าง	8. งบประมาณสูงกว่าต้องสร้างให้เสร็จทั้งระบบ
9. ผู้ดูแลระบบไม่ต้องใช้ความสามารถมากในการดูแลและรักษาระบบ	9. ผู้ดูแลระบบต้องมีระดับความสามารถสูง

ที่มา : บริษัทกะรัต, 2540

2.8.1 การเปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียนั้นมีหลายระบบด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะการทำงานของแต่ละระบบ จากการศึกษาเอกสารต่างๆ พบว่า กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาได้รับความนิยมใช้มากที่สุดในประเทศไทย ได้แก่ (สำนักงานโยบายและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2538:

1. ระบบเอเอส (Activited Sludge - AS)
2. ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch - OD)
3. ระบบจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactors - RBC)
4. ระบบบ่อผึ่ง (Oxidation Pond)
5. ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)

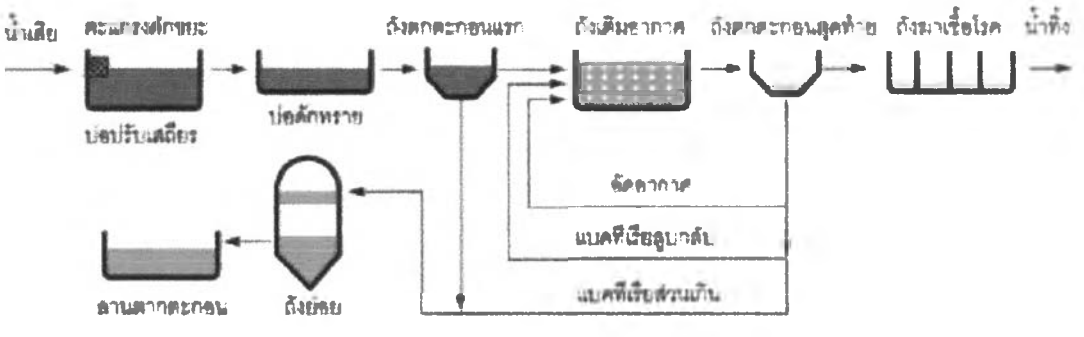
1. **ระบบเอเอส** (Activited Sludge - AS)

เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2457 ปัจจุบันเป็นระบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการบำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือน พร้อมทั้งมีการประยุกต์ระบบให้สอดคล้องต่อการใช้งานได้มากขึ้น หลักการที่สำคัญของระบบนี้ได้แก่ การเติมอากาศและ การนำตะกอนส่วนหนึ่งมาใช้ใหม่ รายละเอียดในแผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบดังนี้ เมื่อน้ำเสียผ่านการบำบัดทางกายภาพข้างต้น จะถูกสูบเข้าสู่ถังเติมอากาศหลายวิธีขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและ วัตถุประสงค์ของการใช้งาน วิธีการเติมอากาศที่นิยมใช้กันได้แก่ การเติมอากาศแบบสมบูรณ์ (Complete - mix) ซึ่งน้ำเสียและ อากาศจะได้รับการผสมเข้ากันเป็นอย่างดี มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากันเกือบทั้งหมด ทำให้สามารถรองรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากชุมชน โดยทั่วไปได้ดี และยังมีศักยภาพในการป้องกันการล้มเหลวของระบบ (Shock Loads) การเติมอากาศจะช่วยให้ จุลินทรีย์เจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ในตะกอนแขวนลอยได้ดีขึ้น โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะสลายสารอินทรีย์และสิ่งสกปรกในน้ำเสียเป็นอาหารหลังจากนั้นจึงเข้าสู่ถังตะกอนสุดท้าย เพื่อแยกตะกอนและน้ำใสออกจากกัน โดยตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศให้อยู่ในภาวะสมดุล ตะกอนส่วนเกินจะถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมต่อไป โดยทั่วไประบบเอเอส จะมีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียได้สูง โดยสามารถลดค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) ของน้ำเสียได้ร้อยละ 80 - 95 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบและปัจจัยควบคุมการทำงานของระบบ

ข้อดี ระบบนี้มีความยืดหยุ่นและสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะความสกปรกของน้ำเสีย และสามารถบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง รวมทั้งสามารถรับ

สถานการณ์ที่มีปริมาณน้ำเสียเข้ามามากกว่าปกติอย่างกะทันหันได้ โดยเฉพาะในช่วงฝนแรก (First Flush) จากระบบระบายน้ำเสียแบบท่อรวม และมีความสามารถในการกำจัดความสกปรกและสารแขวนลอยออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดเนื้อที่ การซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงง่าย และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก

ข้อเสีย คือ เป็นระบบที่ต้องลงทุนในการก่อสร้าง เดินเครื่อง และต้องอาศัยทักษะความชำนาญในการควบคุมการทำงานของระบบ ใช้คนงานจำนวนมาก ใช้ไฟฟ้าค่อนข้างสูง และเมื่อเกิดภาวะ Shock Loads จะทำให้ยากต่อการเดินระบบ รวมทั้งจากกากตะกอนจะรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนและลอยตัวขึ้นมา (Sludge) ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดเพิ่มขึ้น แต่ผลพลอยได้จากตะกอนที่เกิดขึ้นนี้สามารถใช้เป็นปุ๋ยได้ในกรณีที่น้ำเสียเข้าระบบไม่มีสารพิษ นอกจากนี้จะไม่มีปัญหาเรื่องกลิ่น หรือแหล่งเพาะพันธุ์แมลง เหมือนแบบ OP และ AL



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบเอเอสแบบสมบูรณ์

2. **ระบบจานหมุนชีวภาพ** (Rotating Biological Contactors - RBC)

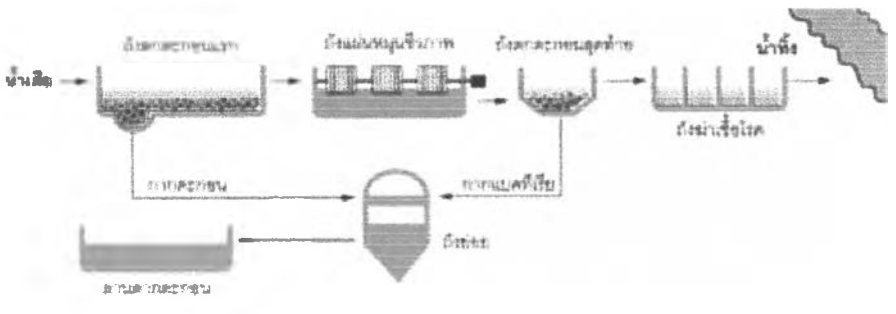
ระบบจานชีวะหรือ RBC เป็นระบบชีวะแบบที่เรียกว่า Fixed Film ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศเยอรมัน เมื่อปี พ.ศ. 2503 โดยคุณลักษณะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบนและกลมคล้ายจาน (Circular Disk) ขนาดใหญ่ทำด้วยพลาสติก Blystyrene หรือ Polyvinyl Chloride (PVC) วางเรียงใกล้ๆ กัน และพื้นผิวโดยรอบของแผ่นจานจะมีลักษณะโปร่งเป็นซี่ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์เกาะติดได้มากขึ้น โดยส่วนหนึ่งของแผ่นจานจะจมอยู่ในน้ำเสียประมาณ 35 - 40 % แล้วหมุนอย่างช้าๆ เพื่อผลัดเปลี่ยนให้ส่วนอื่นๆ ของแผ่นจานได้สัมผัสกับน้ำเสียเช่นกัน ในขณะที่แผ่นจานจุ่มอยู่ในน้ำเสีย จุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่จะดึงอาหารซึ่งเป็น สารอินทรีย์จากน้ำเสียและจะเกิดการย่อยสลายได้ดีขึ้น เมื่อส่วนของแผ่นจานนั้นเครื่องตัวขึ้นเหนือน้ำ ทำให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนในอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการย่อยสลายของสารอินทรีย์ น้ำเสียจึงได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น นอกจากนี้การหมุนของแผ่นจานจะเป็นการช่วยเพิ่ม

ออกซิเจนให้กับน้ำเสียไปในตัว ทำให้มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ที่เกาะอยู่บนแผ่นจานจะเพิ่มความหนาขึ้นเรื่อยๆ โดยทั่วไปจะมีความหนาประมาณ 1-4 มิลลิเมตร โดยบริเวณที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีที่สุด จะอยู่ที่พื้นผิวชั้นนอก ความหนาไม่เกิน 0.2 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณที่ลึกเข้าไปด้านในจะเริ่มมีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายได้ไม่ดีเท่าที่ควร และจุลินทรีย์ที่อยู่ด้านในจะตายและหลุดออกไปในที่สุด เซลล์ใหม่ด้านนอกจะเจริญเติบโตขึ้นมาแทนที่อย่างเป็นวัฏจักร ระบบนี้สามารถลดค่า BOD ของน้ำเสียได้ร้อยละ 85 - 95 อย่างไรก็ตาม ระบบนี้เหมาะสำหรับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นไม่สูงมากนัก และผ่านการบำบัดขั้นต้นก่อน เช่น การตกตะกอนเพื่อลดความเข้มข้นของน้ำเสีย

ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งต่อการเลือกระบบนี้ใช้ได้แก่ สภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ หากเป็นพื้นที่ที่มีอากาศหนาว จุลินทรีย์ก็อาจจะเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิต่ำสุดของน้ำเสียที่เหมาะสมต่อการใช้งานของระบบนี้ได้แก่ 12.8 องสาเซลเซียส ปัญหาที่พบบ่อยจากการใช้งาน ได้แก่ การชำรุดของอุปกรณ์ เช่น บริเวณแกนของแผ่นจานหรือแผ่นพลาสติก การชำรุดของเครื่องจักรกลที่ทำให้หมุน และปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น การชำรุดของอุปกรณ์เหล่านี้ ส่วนใหญ่เกิดจากการที่ออกแบบระบบ ให้รับน้ำหนักได้ไม่เพียงพอ หรือเกิดจากการที่ได้รับความร้อนหรือแสงอุลตราไวโอเล็ตมากเกินไป

ข้อดี ใช้พื้นที่ไม่มากนัก และมีประสิทธิภาพในการกำจัด BOD และสารแขวนลอยได้สูง

ข้อเสีย ค่าใช้จ่ายในการลงทุนขั้นแรกสูง และมักมีปัญหาเกี่ยวกับเพลาของเครื่อง โดยเฉพาะในเวลาหยุดเดินระบบเพื่อทำการบำรุงรักษา และการขยายขนาดของระบบกระทำได้ยาก



ภาพที่ 2.4 ขั้นตอนการทำงานของระบบจานหมุนชีวภาพ

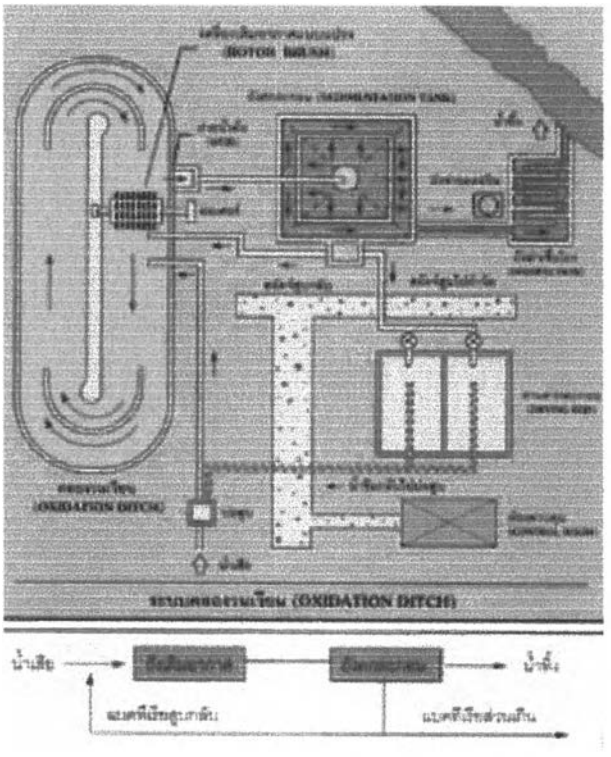
3. **ระบบคลองวนเวียน** (Oxidation Ditch -OD)

ระบบนี้จัดเป็นระบบเอเอสประเภทหนึ่ง แต่ใช้วิธีการเติมอากาศด้วยคลองวนเวียน โดยน้ำเสียจะไหลภายในคลองวนเวียนอย่างช้า ๆ ด้วยความเร็วประมาณ 0.25-0.35 เมตร/วินาที เพื่อให้เกิดการเติมอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านการเดินระบบและ บำรุงรักษาลงได้ ทำให้มีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศเพียงบางจุด เพื่อช่วยให้จุลินทรีย์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ระบบคลองวนเวียนนี้เหมาะสมกับชุมชนขนาดเล็ก และมีราคาที่ดินไม่สูงจนเกินไป เนื่องจากการก่อสร้างคลองวนเวียนต้อง ใช้จำนวนที่ดินมากกว่าถังเติมอากาศแบบปกติ ระบบนี้สามารถลดค่า BOD ของน้ำเสียได้ร้อยละ 75-95

เนื่องจากระบบเอเอสและระบบคลองวนเวียนต่างก็อาศัยการทำงานของจุลินทรีย์เป็นหลัก ดังนั้นการควบคุมสภาพแวดล้อม อาทิ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด - ด่าง และค่าความกระด้าง (Alkalinity) เพื่อให้จุลินทรีย์ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่ง นอกเหนือจากการควบคมการทำงานของเครื่องมือ - อุปกรณ์ หากไม่สามารถควบคุมให้สามารถทำงานได้ตามปกติ อาจก่อให้เกิดปัญหาตามมาได้ ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้น ได้แก่ การลอยตัวของตะกอนในถังตะกอน ทั้งในรูปตะกอนขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ บางครั้งเป็นตะกอนสีน้ำตาลและส่งกลิ่นเหม็น สาเหตุที่สำคัญของปัญหาเหล่านี้ ส่วนหนึ่งเกิดจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกลุ่ม Filamentous ปฏิกิริยาที่ก่อให้เกิดก๊าซไนโตเจนมากเกินไปรวมทั้งคุณลักษณะด้านกายภาพและเคมีของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบ วิธีการแก้ไขปัญหาเหล่านี้จำเป็นต้องดำเนินการเป็นเฉพาะกรณี แต่วิธีที่สำคัญได้แก่ การตรวจวัดและปรับสภาพน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม การควบคุมปริมาณออกซิเจนของน้ำเสียในขั้นตอนการเติมอากาศ ให้อยู่ในระดับเฉลี่ย 2 มิลลิกรัม/ลิตร การควบคุมอัตราส่วนระหว่างสารอินทรีย์และปริมาณจุลินทรีย์ การควบคุมอายุของจุลินทรีย์รวมทั้งการใช้สารเคมีบางชนิด

ข้อดี เป็นระบบที่มีหลักการทำงานคล้ายระบบ AS แต่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ในการทำงานมากนัก และไม่ต้องใช้ผู้ดูแลที่มีความรู้มาก

ข้อเสีย ต้องใช้พื้นที่มากในการก่อสร้าง



ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนการทำงานของระบบคูวนเวียน

4. **ระบบบ่อผึ่ง** (Oxidation Pond)

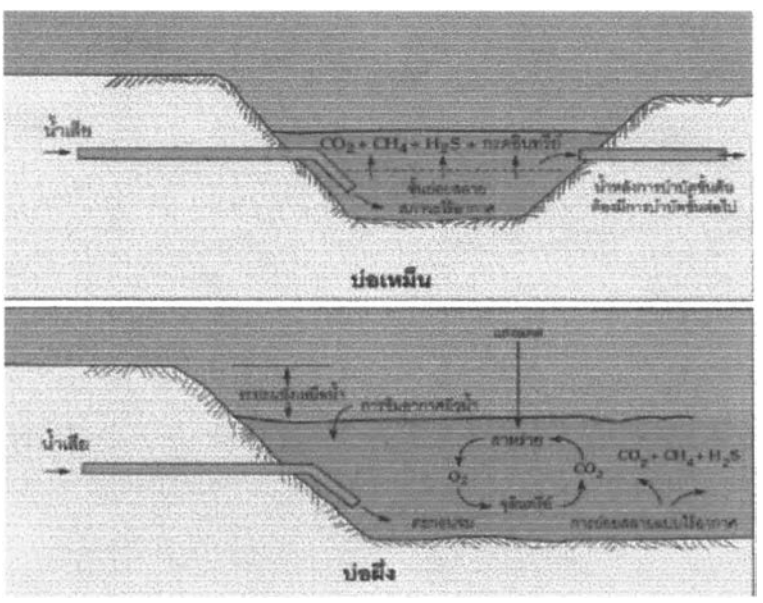
เป็นบ่อดินที่มีการออกแบบให้จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเสียโดยวิธีการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนเป็นหลัก โดยมีแสงแดดและสาหร่ายเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเพิ่มปริมาณของออกซิเจนในบ่อ เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้น ความลึกของบ่อจึงอยู่ในระดับที่แสงแดดสามารถส่องได้อย่างทั่วถึง โดยทั่วไปมีความลึกไม่เกิน 1.5 เมตร ส่วนปัจจัยอื่นๆ ที่สำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบนี้ ได้แก่ ปริมาณสาหร่าย ความเข้มข้นของน้ำเสีย และระยะเวลาในการเก็บกักน้ำเสีย เพื่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ เป็นต้น โดยทั่วไปบ่อผึ่งจะสามารถลดค่า BOD ลงได้ร้อยละ 60 - 80

การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการใช้บ่อผึ่งนี้ จะต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมากจึงเหมาะสำหรับชุมชนที่มีราคาที่ดินต่ำ ดูแลและควบคุมได้ง่าย รวมทั้งน้ำเสียจะต้องมีความสกปรกไม่มากจนเกินไป ปัญหาที่พบได้โดยทั่วไปของบ่อผึ่ง ได้แก่ ปัญหาเรื่องกลิ่น ซึ่งอาจจะเกิดจากความสกปรกของน้ำเสียสูงเกินกว่าที่ระบบสามารถ รองรับได้ ทำให้เกิดภาวะมีออกซิเจนละลายน้ำไม่เพียงพอ นอกจากนี้ยังอาจมีสาเหตุมาจากการขาดแคลนปริมาณสาหร่ายหรือ พืชน้ำที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มปริมาณออกซิเจน จากขบวนการสังเคราะห์แสง รวมทั้งขบวนการย่อย

สลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน บริเวณส่วนล่างของบ่อ จะทำให้เกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น อาทิ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซมีเทนเป็นต้น การเพิ่มประสิทธิภาพของบ่อผึ่งให้เหมาะสมกับความสกปรกของน้ำเสียจึงเป็น มาตรการที่สำคัญต่อการแก้ไขปัญหานี้ ซึ่งอาจจะทำได้โดยการใช้เครื่องจักรกลเข้ามาช่วย เช่น การติดตั้งเครื่องเติมอากาศ รวมทั้งการก่อสร้างบ่อให้เพียงพอ ส่วนทำเลที่ตั้งของระบบนี้จะต้องอยู่ห่างไกลจากชุมชน และควรปลูกต้นไม้เป็นรั้วธรรมชาติเพื่อลดการฟุ้งกระจายของกลิ่นสู่ภายนอก

ข้อดี เป็นระบบที่ไม่ต้องการเครื่องจักรมากนัก แต่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง เพราะใช้ธรรมชาติเข้าช่วย ไม่ต้องใช้คนงานและความรู้มากนักในการควบคุมการเดินระบบ ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องการก่อสร้าง คนงาน และการเดินระบบ เหมาะสำหรับในชุมชนที่มีที่ดินราคาถูก และมีความหนาแน่นของประชากรไม่มากนักและห่างไกลชุมชน นอกจากนั้นยังปรับปรุงระบบได้ง่ายในการพัฒนาเปลี่ยนแปลงให้เป็นระบบชนิดอื่น

ข้อเสีย มีปัญหาเรื่องกลิ่น และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงต่างๆ ดังนั้นการก่อสร้างจำเป็นต้องก่อสร้างให้ห่างจากชุมชนพอสมควร เป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียชุมชนที่มีความเข้มข้นไม่สูงมากแต่มีปริมาณมาก



ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการทำงานของระบบบ่อผึ่ง

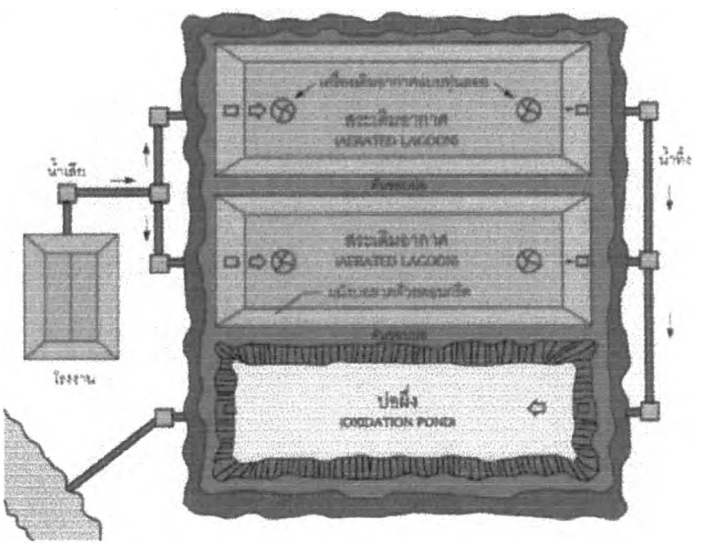
5. **ระบบเติมอากาศ** (Aerated Lagoon)

ลักษณะเป็นสระดินเหมือนกับบ่อผึ่งแต่มีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำเสียได้อย่างทั่วถึง แทนการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายหรือพืชน้ำอื่นๆ ขนาดของสะเติมอากาศจึงเล็กกว่าบ่อผึ่ง นอกจากนี้ยังมีความลึกมากกว่า แต่ไม่ควรลึกมากกว่า 4 เมตร ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องเติมอากาศอาจจะไม่สามารถเติมออกซิเจนได้อย่างเพียงพอ ทำให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้

การสร้างระบบสระเติมอากาศ จะต้องใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงเหมาะสมกับชุมชนที่มีราคาที่ดินไม่สูงมากนัก นอกจากนี้ระบบนี้ยังสามารถรับน้ำเสียหรือสารมลพิษที่ไหลเข้าสู่ระบบอย่างกะทันหันได้ รวมทั้งสามารถควบคุมปัญหาเรื่องกากตะกอนหรือปัญหาเรื่องกลิ่นได้ดี สระเติมอากาศจึงเหมาะสมต่อการบำบัดน้ำเสีย ทั้งจากชุมชนและจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรงงานกระดาษ และโรงงานผลิตอาหาร เป็นต้น

ข้อดี เป็นระบบที่มีการดำเนินการและบำรุงรักษาง่าย ใช้พื้นที่น้อย มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาต่อปีต่ำ และสามารถรองรับภาวะน้ำเสียที่มีปริมาณมากเกินปกติได้และเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำ นอกจากนี้การก่อสร้างยังทำได้ง่าย ไม่ต้องใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความชำนาญสูงในการดำเนินการ และไม่ต้องมีระบบการจัดการกากตะกอนที่เกิดจากระบบบำบัด มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสูงถึงร้อยละ 80-90

ข้อเสีย ข้อเสียของระบบนี้เหมือนกับระบบ OP ถึงแม้ระบบ AL จะใช้เนื้อที่และเงินลงทุนน้อย แต่ต้องใช้เงินในการควบคุมระบบมากขึ้น เช่น การซ่อมบำรุงเครื่องเติมอากาศ และสิ่งที่เปลืองมากที่สุด คือ ค่าไฟฟ้าในการเดินเครื่องเติมอากาศ นอกจากนั้นยังต้องใช้คนงานที่มีความรู้ความชำนาญในการควบคุมระบบพอสมควร



ภาพที่ 2.7 ขั้นตอนการทำงานของระบบสระเติมอากาศ

2.9 การพิจารณาเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย

ในการพัฒนาและกำหนดนโยบายในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมนั้น จำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาและทบทวนระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับในท้องถิ่นนั้นๆ หลักเกณฑ์สำคัญในการเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. **สภาพท้องถิ่น** เป็นประเด็นสำคัญในการเลือกระบบ ดังนี้

1.1) ในท้องถิ่นที่มีชุมชนหนาแน่นและมีที่ดินราคาแพง ระบบทีเลือกจะต้องใช้ที่ดินน้อย ซึ่งหมายถึงต้องใช้ระบบที่ซับซ้อน และใช้ผู้ควบคุมที่มีความรู้ความเข้าใจคอยดูแล เช่น ระบบ AS, RBC เป็นต้น

1.2) ในท้องที่ที่ราคาที่ดินไม่แพงและอยู่ไกลชุมชน ระบบที่เลือกใช้อาจเป็นระบบง่ายที่ใช้ที่ดินมาก และหมายถึงระบบที่ไม่ต้องการการดูแลใกล้ชิดจากผู้ควบคุมที่มีความรู้หรือไม่ต้องใช้ผู้ควบคุมประจำ เช่น ระบบ OD, AL เป็นต้น

1.3) ในท้องที่ที่มีกฎหมายกำหนดให้มีคุณภาพน้ำทิ้งสูง จำเป็นต้องเลือกใช้ระบบทีมีประสิทธิภาพสูง อาจเป็นระบบบำบัดน้ำเสียขั้นสูง ซึ่งมีการดำเนินการที่ซับซ้อน ต้องใช้ผู้ควบคุมประจำที่มีความรู้ความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี เช่น ระบบกำจัดฟอสฟอรัส หรือ ระบบกำจัดไนโตรเจน เป็นต้น

2. **ประสิทธิภาพและความยากง่ายของระบบบำบัดน้ำเสีย**

จากแผนภาพที่ 2.8 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย จะเห็นได้ว่า ระบบที่ใช้เครื่องจักรกลมาก มักมีราคาแพง มีกรรมวิธีซับซ้อน แต่ใช้ที่ดินน้อย เพราะมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง ในทางตรงข้ามระบบที่ราคาถูกจะใช้วิธีธรรมชาติมากที่สุด ต้องการที่ดินมาก แต่มีประสิทธิภาพในการบำบัดต่ำ

3. **ระดับของการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบที่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้ควบคุมระบบ**

เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากประเทศไทยยังขาดผู้ควบคุมระบบที่มีความรู้ความเข้าใจระบบบำบัดที่ซับซ้อน การลงทุนสร้างระบบบำบัดที่มีประสิทธิภาพสูงในพื้นที่ที่ห่างไกลจากศูนย์กลางเมือง อาจทำให้มีปัญหาในการหาบุคลากรที่เหมาะสม เมื่อระบบบำบัดน้ำเสียขาดผู้ดูแลก็จะทำให้การบำบัดไร้ประสิทธิภาพ และเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า

ภาพที่ 2.8 ปัจจัยในการตัดสินใจเลือกระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

2.10 เมืองกับปัญหาสิ่งแวดล้อม

เมือง (Urban Area) คือ บริเวณที่มีประชากรตั้งถิ่นฐานรวมกันอย่างหนาแน่นเป็นชุมชน (Community) และประชากรส่วนใหญ่ไม่ได้มีอาชีพเป็นเกษตรกร หากแต่ประกอบอาชีพในการทำอุตสาหกรรมหรือให้บริการ ทำให้ผู้คนต้องมารวมกันอยู่ในบริเวณศูนย์กลางหนึ่งเพื่อให้สะดวกในการติดต่อ โดยอาศัยถนนเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างกัน (สุวัฒนา ธาดานิติ, 2541:1) เนื่องจากเมืองเป็นการรวมกันทางพื้นที่ (Spatial Concentration) ที่มีกิจกรรมหลากหลาย (Variety of Activities) จึงทำให้เกิดการใช้ที่ดินกันอย่างหนาแน่นและหลายรูปแบบกว่าบริเวณอื่นโดยรอบ และจากความเป็นศูนย์กลางนี้ก่อให้เกิดอุปสงค์ที่คงที่ หรือเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จำนวนมหาศาลต่อทรัพยากรด้านสภาพแวดล้อมของเมือง วิกฤตการณ์ด้านสภาพแวดล้อมเป็นพิษทั้งในอากาศ น้ำ และเสียง จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ตามพื้นที่เขตเมือง (ประจักษ์ ศกุนตลักษณ์, 2531:309)

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเมืองมักจะเกิดขึ้นในเมืองใหญ่ที่เป็นศูนย์กลางของความเจริญก้าวหน้าในด้านเศรษฐกิจและสังคม ดังเช่น กรุงเทพมหานครที่กำลังประสบกับภาวะการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและประชากรอย่างรวดเร็วในทศวรรษที่ผ่านมา แรงกดดันจากประชากรที่กำลังขยายตัวมีผลทำให้เขตกรุงเทพมหานครต้องมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยมีแนวโน้มว่าจะขยายตัวออกไปภายนอก คือ บริเวณวงแหวนรอบนอก ทั้งนี้เนื่องจากความอิ่มตัวของพื้นที่ชั้นใน ซึ่งมีการพัฒนาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่แล้ว ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ที่กำลังอยู่ในขั้นวิกฤต ได้แก่ ปัญหาคุณภาพน้ำในคูคลองต่างๆ เสื่อมโทรม ส่งผลให้แม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งเป็นที่รวมของน้ำเสียต่างๆ อยู่ในสภาพวิกฤต นอกจากนั้นยังมีปัญหาเรื่อง อากาศและเสียง เป็นพิษ การจราจรติดขัด ปัญหาขยะมูลฝอย เป็นต้น

2.11 การวางแผนสิ่งแวดล้อมในส่วนของการจัดการน้ำเสีย

การวางแผนสิ่งแวดล้อม (Environmental Planning) เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการวางแผนและผังชุมชนเมือง ที่ให้ความสำคัญในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นลำดับแรกในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดิน นโยบายและการวางผังออกแบบ (Marsh, 1988:281) ซึ่งครอบคลุมขอบเขตของการลดความเสียหายที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Levy, 1988:237)

สิ่งแวดล้อม (Environmental) หมายถึง สิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเรื่องปริมาณและคุณภาพน้ำ คุณภาพอากาศ (Climate) พืช (Plants) ดินและภูมิประเทศ (Terrain) และสัตว์ (Animals) โดยสิ่งเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Marsh, 1988:281)

I2C18.5017

การวางแผนสิ่งแวดล้อมมีจุดเริ่มต้นมาตั้งแต่มนุษย์เริ่มตั้งถิ่นฐานเป็นครั้งแรก ในสมัยโบราณมนุษย์ต้องพึ่งพาธรรมชาติเพื่อการยังชีพ เช่น อาหาร น้ำดื่ม และการป้องกันภัยต่างๆ ดังนั้นการตั้งถิ่นฐานและการวางผังชุมชนเมือง ตลอดจนการก่อสร้างอาคารจึงได้คำนึงถึงการสงวนรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนและนำธรรมชาติมาใช้ประโยชน์โดยไม่ทำลาย การวางแผนสาขาสิ่งแวดล้อมนั้นคลอบคลุมเรื่องราวที่อยู่ในขอบเขตความสนใจที่น่าจะดำเนินการ โดยทั่วไปในการลดความเสียหายที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์กระทำต่อสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ความมุ่งหมายของการวางแผนสิ่งแวดล้อมอาจเกี่ยวข้องในเรื่องต่อไปนี้ (Levy, 1988:237)

1. ลดสิ่งที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตตัวอย่างเช่น โดยการลดความเข้มข้นของภาวะที่เป็นพิษในอากาศ หรือน้ำดื่ม หรือโดยจำกัดการพัฒนาในพื้นที่อันตราย เช่น บริเวณน้ำท่วมถึงและพื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นต้น

2. รักษาทรัพยากรไว้เพื่อใช้ในอนาคต ตัวอย่างเช่นการลดการพังทลายของดิน (Soil erosion)

3. เพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายทางด้านสุนทรียภาพและการพักผ่อนหย่อยใจเช่น การรักษาพื้นที่บางบริเวณให้ยังคงสภาพเดิม

4. ลดความเสียหายของสิ่งแวดล้อมเพื่อประโยชน์สำหรับสิ่งแวดล้อมมากกว่าเพื่อประโยชน์ของมนุษย์ ตัวอย่างเช่น การรักษาที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าหายากที่กำลังจะสูญพันธุ์ ซึ่งไม่มีประโยชน์ที่จะได้รับในอนาคต

2.11.1 การวางแผนควบคุณคุณภาพน้ำ กรณีศึกษาประเทศสหรัฐอเมริกา

ใน ค.ศ. 1972 การแก้ไข พ.ร.บ. ควบคุมมลพิษในน้ำของรัฐบาลกลางเป็นการเปิดเวทีสำหรับการวางแผนคุณภาพน้ำโดยเฉพาะมาตร 208 ของการแก้ไขที่ต้องการให้มลรัฐริเริ่มกระบวนการจัดการบำบัดของเสียรวม มลรัฐได้รับการอนุญาตให้เลือกจัดเตรียมแผนด้วยตนเองหรือมอบหมายให้รัฐบาลในระดับล่างเป็นผู้ดำเนินการมีเงินทุนสนับสนุนสำหรับการดำเนินการรายละเอียดของแผนไม่ว่าจะเป็นระดับใดที่จัดทำต้องมีส่วนประกอบอย่างน้อย 4 เรื่องดังนี้ (สิทธิพร ภิรมย์รื่น, 2541:323)

1. ระบบบำบัดน้ำเสีย (Water Treatment Facilities)

2. โปรแกรมการออกข้อกำหนดต่างๆ (Regulatory Programs)

3. กระบวนการเพื่อระบุและควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษ ที่มีตำแหน่งไม่เป็นจุดแน่นอน (Processes for identifying and controlling nonpiont sources)

4. การระบุหน่วยงานที่ทำหน้าที่จัดการ (Identification of management agencies)

ข้อกำหนดในเรื่องแหล่งกำเนิดมลพิษที่ตำแหน่งที่ตั้งไม่เป็นจุดแน่นอน ทำให้เกิดโอกาสในการวางแผนอย่างกว้างขวางและมีเรื่องที่จำเป็นต้องดำเนินการอีกมากมาย แหล่งกำเนิดที่เป็นจุดอาจหมายถึงโรงงาน ปล่องควัน หรือแหล่งกำเนิดมลพิษที่บ่งชี้ตำแหน่งที่ตั้งได้ แหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นจุดแน่นอน คือ แหล่งที่ไม่สามารถระบุตำแหน่งที่ตั้งได้ชัดเจนและแน่นอน เพื่อจะได้ควบคุมได้โดยเฉพาะ เช่น พื้นที่เกษตรกรรมที่ใช้งานเป็นแหล่งกำเนิดที่ไม่แน่นอนสำหรับการไหลออกไปของปุ๋ยและยาฆ่าแมลงจากบริเวณทุ่งที่เป็นแหล่งกำเนิดของเสีย ประชากรในย่านพักอาศัยเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดน้ำเสีย ของเสียจากบ้านเรือนมีแนวโน้มจะเกิดมลพิษให้กับน้ำใต้ดินและผิวดิน (เรื่องเดียวกัน, หน้า 323) แหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นจุดแน่นอนอาจถูกควบคุมได้ในระดับหนึ่งโดยข้อกำหนด และการวางผังการใช้ที่ดินกิจกรรมอะไรที่อนุญาตและถึงระดับที่ว่ามีความเข้มข้นขนาดไหน มาตร 208 ได้ระบุโดยตรงว่าทางเลือกของการควบคุมมลพิษ "ที่ไม่มีโครงสร้าง" ที่ได้รับการพิจารณาโดยพื้นฐานแล้วนั่นคือการวางผังการใช้ที่ดิน

2.11.2 การวางผังการใช้ที่ดินกับคุณภาพของน้ำ

การวางผังการใช้ที่ดินอาจนำมาใช้เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากขีดความสามารถและการรองรับทางกายภาพของแหล่งน้ำ จะขึ้นอยู่กับ จำนวน ชนิด และตำแหน่งที่ตั้งของการพัฒนาเมือง ที่ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนั้น ซึ่งก็คือการใช้ประโยชน์ที่ดินในขณะที่จำนวนและตำแหน่งที่ตั้งของการพัฒนาเมือง ก็ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำและระบบการบำบัดของเสียที่มีอยู่ ดังนั้นกระบวนการเพื่อปกป้องทรัพยากรแหล่งน้ำ จึงสามารถควบคุมได้โดยผ่านการวางผังการใช้ที่ดิน ทั้งนี้เนื่องจากการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และห้ามกิจกรรมที่มีการใช้ที่ดินซึ่งมีผลเสียต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำได้ โดยการวางผังการใช้ที่ดิน หรือการกำหนดรูปแบบการใช้ที่ดินโดยแนวทางดังต่อไปนี้ (เรื่องเดียวกัน, หน้า 324)

1. การจำกัดการเติบโตของประชากรโดยรวม หรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจ วิธีนี้เป็นการป้องกันกิจกรรมมนุษย์ ไม่ให้ปริมาณเกินขีดความสามารถของระบบธรรมชาติ ในการกำจัดของเสีย เช่น ปริมาณของน้ำสามารถรับสารอินทรีย์ได้ถึงระดับที่พืชและสัตว์ในน้ำต้องใช้ออกซิเจน (BOD) ในน้ำได้โดยไม่เป็นอันตราย

2. การจำกัดการเติบโตกิจกรรมทางเศรษฐกิจบางประเภท โดยเฉพาะประเภทของโรงงานผลิตในอุตสาหกรรม พาณิชยกรรมและกิจกรรมทางด้านเกษตรกรรม ซึ่งก่อให้เกิดน้ำเสียต่อ

3. การใช้ที่ดินอาจกระจายออกไปในลักษณะที่ธรรมชาติเป็นตัวช่วยลดมลพิษให้มากที่สุด และการเกิดความเสียหายต่อแหล่งน้ำให้น้อยที่สุด ตัวอย่างเช่น ดินแต่ละประเภทมีความสามารถที่แตกต่างกันในการรองรับและของเสียจากบ่อเกรอะ-บ่อซึม การพัฒนาที่อยู่อาศัยในพื้นที่ที่ไม่มีท่อระบายน้ำเสียรวมอาจถูกจำกัดความหนาแน่นโดยความสามารถของดินที่จะรองรับน้ำเสียจากบ่อเกรอะโดยไม่เกิดมลพิษที่ผิวหน้าหรือกับน้ำใต้ดิน ที่จริงแล้วเรื่องนี้ไม่ใช่เรื่องใหม่ผังการใช้ที่ดินในย่านชานเมือง และข้องบัญญัติควบคุมย่านมักจะสะท้อนผลการพิจารณาออกมาในรูปของการกำหนดขนาดแปลงที่ดินมาตรฐานต่ำสุด

4. การควบคุมคุณภาพของกระบวนการพัฒนา ตัวอย่างคือ ถ้าการถูกน้ำท่วมขังเป็นปัญหาก็อาจมีข้อกำหนดว่าในพื้นที่เฉพาะการพัฒนาบางประเภทจะต้องจัดหาพื้นที่รับน้ำฝนชั่วคราว น้ำฝนจะถูกปล่อยทิ้งไปหลังจากมีการควบคุมไม่ให้พื้นที่อยู่ด้านใต้ของการระบายน้ำถูกน้ำท่วมได้ การดำเนินการพัฒนาพื้นที่อาจมีข้อกำหนดในการป้องกันความเสียหายต่อคุณภาพน้ำ เช่น ตัวอย่างของการบังคับให้มีการพัฒนาพื้นที่และดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งลดการไหลออกของดินตะกอน

5. การพัฒนาอาจถูกห้ามไม่ให้ดำเนินการในที่ดินบางแห่ง เช่น บริเวณน้ำท่วมถึงและพื้นที่เอียงลาดสูง การพัฒนาในกรณีแรกเป็นการทั้งเอาสิ่งก่อสร้างและประชากรไปอยู่ในบริเวณที่เสี่ยงต่ออันตราย และอาจทำให้น้ำท่วมมากขึ้นเพราะไปขัดขวางทางระบายน้ำและลดปริมาณความจุของพื้นที่รองรับน้ำ

6. การใช้ที่ดินอาจได้รับการวางแผนในลักษณะที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดปริมาณของเสียอย่าง "โครงสร้าง" ซึ่งวิธีการนี้อาจคล้ายคลึงกับวิธีการในขั้นตอนข้างบน อย่างไรก็ตามตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมก็คือ การกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินให้อยู่ในแนวยาวตาม แนวท่อประปาและท่อระบายน้ำเสียรวม ซึ่งจะเป็นการประหยัดมากกว่าการวางตำแหน่งย่านที่พักอาศัยแบบกระจัดกระจาย

โดยแนวทางในการกำหนดรูปแบบของการวางผังการใช้ที่ดิน หรือการกำหนดรูปแบบการใช้ที่ดินนั้น สามารถทำได้ 3 แนวทางกว้างๆ คือ (Levy, 1988:99)

1. การควบคุมของภาครัฐเหนือการใช้ประโยชนที่ดินของเอกชน (Public control over the use of privately owned land) เนื่องจากรัฐบาลไม่สามารถบังคับโดยตรงให้ใครก็ตามลงทุนหรือก่อสร้างอาคาร ดังนั้นการควบคุมจึงเป็นไปในรูปของการอนุญาตให้ก่อสร้างหรือไม่อนุญาตเพื่อควบคุมปริมาณและประเภทของกิจกรรมจากการสร้างข้อกำหนดเงื่อนไขต่างๆ นอกจากนั้นการควบคุมอาจใช้กับประเภทของกิจกรรม หรือปริมาณของกิจกรรมการดำเนินการบางอย่างอาจถูกห้าม ถ้าไม่ดำเนินการอีกอย่างไปด้วย

2. การลงทุนในสาธารณูปโภคและสาธารณูปการของรัฐ (Public capital Investment) ซึ่งสามารถกำหนดการเจริญเติบโตของกิจกรรม และระดับของการพัฒนาพื้นที่และสภาพการใช้ที่ดินบางส่วนของการใช้ที่ดินทั้งหมด นอกจากนั้นการลงทุนของภาครัฐยังส่งผลต่อรูปแบบการพัฒนาที่ดินของเอกชน โดยสาธารณูปโภคต่างๆ ที่รัฐสร้างขึ้นจะเปลี่ยนแปลงรูปแบบของความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของเอกชน การลงทุนของภาครัฐมีพลังในการสร้างผลกระทบเป็นเวลานาน เมื่อก่อสร้างเสร็จแล้ว จะมีแรงกระตุ้นหรือสร้างผลกระทบให้เกิดรูปแบบของการพัฒนาเป็นเวลานาน

3. การควบคุมการใช้ที่ดิน (Landuse Control) ถึงแม้นในความคิดเห็นของนักผังเมืองโดยทั่วไปเห็นว่า การควบคุมการใช้ที่ดินไม่ใช่เครื่องมือที่ทรงพลังในการกำหนดรูปแบบการใช้ที่ดินได้เท่ากับการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานสาธารณูปโภค สาธารณูปการของรัฐ แต่การควบคุมการใช้ที่ดินก็ยังมีความสำคัญในฐานะเป็นเครื่องมือควบคุมการใช้ที่ดินและการนำเครื่องมือเหล่านี้ไปใช้ก็เป็นส่วนหนึ่งของการวางแผน เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการใช้ที่ดินที่สำคัญ ได้แก่

3.1) ข้อกำหนดในการจัดสรรที่ดิน (Subdivision Regulation) ซึ่งกำหนดขนาด สภาพและลักษณะของแปลงที่ดินในแต่ละบริเวณ รวมทั้งมาตรฐานการพัฒนาและการวางผังสาธารณูปโภคและสาธารณูปการในพื้นที่ ให้อยู่ในสภาพและระดับที่เหมาะสม และสอดคล้องกับแผนผังการพัฒนาของชุมชนโดยรวม

3.2) ข้อกำหนดการควบคุมอาคาร และสิ่งก่อสร้างของย่าน (Zoning Ordinance) โดยเป็นการแบ่งชุมชนออกเป็นย่านต่างๆ (Zone) และกำหนดข้อบัญญัติเพื่อควบคุมการก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารและสิ่งก่อสร้างของย่านนั้นๆ โดยมีวิธีการควบคุมที่สำคัญได้แก่

3.3) ข้อกำหนดด้านการวางผังที่ดิน (Site Layout Requirement) ได้แก่ ขนาดแปลงที่ดินขั้นต่ำ หน้ากว้างและลึกของแปลงที่ดิน ระยะต่ำสุด (Minimum set back) ปริมาณร้อยละมากที่สุดของที่ดิน ซึ่งจะก่อสร้างอาคารหรือถูกปกคลุมด้วยอาคาร แนวช่องทางเดินรถ ที่จอดรถ และอื่นๆ

3.4) ข้อกำหนดของด้านลักษณะของอาคารและโครงสร้าง (Requirement of structure characteristics) ได้แก่ ระยะความสูงของอาคาร จำนวนชั้นของอาคารอัตราส่วนพื้นที่อาคารต่อเนื้อที่ดิน (Floor Area Ratio) มวลอาคาร (Bulk) เป็นต้น

3.5) ข้อกำหนดของประเภทการใช้อาคาร ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทและการใช้ที่ดินหลักของย่านต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการอนุญาตและไม่อนุญาต ปลูกสร้างหรือดัดแปลงอาคารในแต่ละย่าน (Uses which structure may be put)

3.6) ข้อกำหนดควบคุมย่านแบบผลประโยชน์หรือแรงจูงใจ (Bonus or incentive zoning) เช่น การลดภาษี หรือเสนอให้เงินอุดหนุน โดยในการควบคุมอาคารและสิ่งก่อสร้างของย่าน มีเครื่องมือที่สำคัญ คือ ภาษีทรัพย์สิน (Property taxes)

2.12 การจัดการน้ำเสียในต่างประเทศ

2.12.1 ประเทศเยอรมัน

ถือว่านโยบายในการจัดการเป็นน้ำเสียเป็นเรื่องที่รัฐบาลและเอกชนต้องร่วมมือกัน โดยรัฐบาลจะเป็นผู้ดูแลและจัดการบำบัดน้ำเสียแทนประชาชน ในขณะที่ประชาชนมีหน้าที่เสียภาษีน้ำทิ้งให้แก่รัฐ ภาษีน้ำทิ้งคิดจากปริมาณความสกปรกที่ปล่อยออกมา การใช้มาตรการการเก็บภาษีน้ำทิ้งนอกจากทำให้รัฐบาลสามารถลงทุนและดำเนินการในการแก้ไขปัญหาน้ำเสียชุมชนได้แล้ว การเก็บภาษีน้ำทิ้งยังช่วยให้ประชาชนผู้ใช้น้ำตามบ้านเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยน้ำทิ้งมีการปรับปรุงขบวนการผลิตของตนให้มีน้ำทิ้งน้อยที่สุด

2.12.2 ประเทศสหรัฐอเมริกา

ได้มีการประกาศให้พระราชบัญญัติควบคุมมลพิษทางน้ำในระดับสหรัฐหรือรัฐบาลกลาง(Federal Law) ในปี 1948 เรียกว่า "The Federal Water Pollution Control Act 1948" กฎหมายฉบับนี้ได้ให้สิทธิและความรับผิดชอบแก่มลรัฐแต่ละรัฐในการวางกฎเกณฑ์และข้อบังคับในการควบคุมคุณภาพน้ำของรัฐตัวเองได้แต่ทั้งนี้ต้องไม่ให้ต่ำกว่ามาตรฐานที่รัฐบาลกลางกำหนด สำหรับรัฐบาลจะมีส่วนในการช่วยเหลือและสนับสนุนในด้านการศึกษาวิจัย เทคนิคและการเงินในรูปเงินช่วยเหลือ(Subsidy) เพื่อเน้นให้เป็นหน้าที่ที่ท้องถิ่นจะต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาน้ำเสียเองจะทำให้เมืองต่างๆ สามารถมีระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชนได้และสามารถทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.12.3 ประเทศญี่ปุ่น

ได้บัญญัติกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมแก้ไขปัญหาน้ำเสีย คือ The Water Pollution Control Law ซึ่งในกฎหมายฉบับนี้ได้กำหนดคุณภาพของน้ำที่ถูกปล่อยออกจากอาคารขนาดใหญ่ประเภทต่างๆ หากไม่มีการกำจัดน้ำเสียให้ได้มาตรฐานที่กำหนดแล้วจะไม่ได้รับอนุญาตให้ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยเด็ดขาด สำหรับน้ำเสียจากชุมชนที่มาจากกิจการขนาดเล็กและสถานประกอบการขนาดย่อยจะต้องถูกเก็บภาษีในการกำจัดน้ำเสีย โดยภาษีจะคิดตามปริมาณความสกปรกของน้ำเสียที่ปล่อยออกมา

จากการศึกษาแนวความคิดด้านการจัดการปัญหาน้ำเสียในต่างประเทศดังกล่าว พบว่าประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ

1. การควบคุมโดยวิธีทางกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ โดยมีการประกาศใช้กฎหมายแม่บท ซึ่งรัฐบาลกลางกำหนดขึ้นเพื่อให้ท้องถิ่น นำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการในพื้นที่ของตน ประกอบด้วย การกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำประเภทต่างๆ การกำหนดกรอบในการวางแผนการแก้ไขปัญหาน้ำเสียในพื้นที่ การกำหนดขีดจำกัดในการปล่อยน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆ เป็นมาตรฐานกลางขั้นต่ำสุด การติดตามตรวจสอบเกี่ยวกับการระบายน้ำเสีย การสนับสนุนทางด้านการเงิน และการลงทุนแก่รัฐบาลท้องถิ่น รวมทั้งการกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อกำหนดการควบคุมอาคารและสิ่งก่อสร้าง (Zoning ordinance) เพื่อลดและควบคุมปริมาณน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆ

2. การควบคุมโดยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียประเภทต่างๆ แบ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียของแหล่งกำเนิดเอง และระบบรวบรวม และบำบัดน้ำเสียส่วนกลางซึ่งเป็นสาธารณูปโภคของชุมชน

2.13 แนวคิดทางทฤษฎีเกี่ยวกับที่อยู่อาศัย

William Alonso (1966) กล่าวว่า ปัจจัยพื้นฐานที่กำหนดการเลือกที่อยู่อาศัย คือ ที่ตั้งของที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมของชุมชน

Brian Goodall (1972) กล่าวว่า ที่ตั้งของที่อยู่อาศัยที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกมากที่สุดจะเป็นเครื่องตัดสินใจในการเลือกที่อยู่อาศัยนั้นๆ คือ เป็นบริเวณที่อยู่ใกล้สถานที่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต เช่น ความสะดวกในการเข้าถึงถนนสายสำคัญๆ หรือสถานีรถไฟทำให้มีความได้เปรียบในการเข้าถึงมากกว่าที่อยู่อาศัยที่ตั้งอยู่ห่างไกลจากสิ่งเหล่านี้

Norcross (1973) กล่าวว่า การเลือกที่อยู่อาศัยควรพิจารณาปัจจัยเกี่ยวกับที่ตั้งของที่อยู่อาศัย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสถานที่ตั้งของที่ทำงาน

Barrie Needham (1975) การเลือกที่อยู่อาศัยของประชากร ผู้อยู่อาศัยต้องการที่อยู่อาศัยที่ตั้งอยู่บริเวณที่สะดวกในการเดินทางไปทำงาน สถานศึกษา การจับจ่ายซื้อของ และการติดต่อธุรกิจ

แนวความคิดดังกล่าวข้างต้นกล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่อยู่อาศัยของประชากร ฉะนั้น การเลือกที่อยู่อาศัยของประชากรกรุงเทพมหานคร ประเภทบ้านจัดสรรเป็นการเลือกที่อยู่อาศัยเพราะคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย มากกว่าการคำนึงถึงระยะใกล้ไกลของ

สถานที่ทำงานและสถานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต เนื่องจากที่ตั้งของหมู่บ้านจัดสรรในกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตชั้นกลางและชั้นนอก

2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในระยะเวลาที่ผ่านมา มีงานวิชาการที่ศึกษาถึงแนวทางการจัดการน้ำเสียของหมู่บ้านจัดสรรในกรุงเทพมหานครจำนวนหนึ่ง ซึ่งข้อสรุปและประเด็นสำคัญของการศึกษาสามารถนำมาอ้างอิงและนำมาขยายความคิดเพื่อประกอบการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

วงเดือน เกษสุภะ (2528) ศึกษาการขยายตัวของหมู่บ้านจัดสรรที่มีต่อเมือง พบว่า จากการขยายตัวของหมู่บ้านจัดสรรที่ขยายตัวออกไปทุกพื้นที่ของกรุงเทพฯ อย่างไร้ทิศทาง ซึ่งบางครั้งได้ขยายตัวไปในบริเวณที่สาธารณูปโภค สาธารณูปการของรัฐเข้าไปไม่ถึง เช่น ด้านน้ำประปา และท่อสาธารณะ ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ผลที่เกิดขึ้นคือ หมู่บ้านจัดสรรดังกล่าวสร้างหาทางสิ่งแวดล้อมของเมือง สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. แผ่นดินทรุด เนื่องจากหมู่บ้านจัดสรรในบริเวณที่ไม่ได้รับการบริการด้านน้ำประปา จำเป็นต้องทำการขุดเจาะน้ำบาดาลเพื่อบริการด้านน้ำให้แก่ผู้พักอาศัย การใช้น้ำบาดาลดังกล่าว เป็นการเพิ่มปริมาณการใช้น้ำบาดาลของกรุงเทพฯให้มีจำนวนสูงขึ้น ทำให้เกิดการทรุดตัวของแผ่นดินมากขึ้น

2. การระบายน้ำการจัดสร้างหมู่บ้านจัดสรรบางแห่งขวางกั้นทางระบายน้ำตามธรรมชาติ ทำให้การระบายน้ำในบริเวณดังกล่าวไม่สะดวก เกิดน้ำท่วมขังขึ้น

3. น้ำเสีย กรณีที่หมู่บ้านจัดสรรไม่ได้รับบริการด้านท่อระบายน้ำสาธารณะถ้ามีขนาด 50 แปลงขึ้นไป ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดินกำหนดให้หมู่บ้านจัดสรรต้องเหล่านั้นต้องมีการบำบัดน้ำเสียของหมู่บ้านก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ หรือแหล่งน้ำสาธารณะ แต่ในทางปฏิบัติหมู่บ้านจดสรรจะพยายามหลีกเลี่ยง เพื่อลดต้นทุนในการดำเนินงานโดยหมู่บ้านจัดสรรจะแอบต่อท่อระบายน้ำเสียลงคู คลองสาธารณะ หรือบางแห่งระบายลงสู่พื้นที่ว่าง ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำแก่บริเวณนั้น และหรือรุนแรงมากขึ้นถ้ามีหมู่บ้านจัดสรรไปตั้งในบริเวณนั้นเป็นจำนวนมาก

ไพศาล ภู่ไพบูลย์ (2529) ศึกษาการวิเคราะห์กฎหมายเกี่ยวกับปัญหาน้ำเสียในประเทศไทย. พบว่า การจัดการน้ำเสียในประเทศไทย มีอุปสรรคตรงที่มีบทลงโทษทางกฎหมายบางฉบับยังมีโทษค่อนข้างเบา เมื่อเทียบกับความเสียหายที่ประชาชนส่วนร่วมจะได้รับ ทำให้ประสิทธิภาพในการบังคับใช้กฎหมายไม่ได้ผลเท่าที่ควร ประกอบกับการดำเนินงานขององค์กรท้องถิ่นส่วนใหญ่ จะเน้นเรื่องการปกครอง ซึ่งมีขอบข่ายงานที่กว้าง เมื่อเทียบกับกำลังเจ้าหน้าที่ไม่เพียง

พอ จึงทำให้การบังคับใช้กฎหมายไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร นอกจากนี้การทำงานขององค์กรหลายฝ่ายในลักษณะต่างฝ่ายต่างทำ ไม่มีการประสานร่วมมือกัน และการมีกฎหมายหลายฉบับกระจายอยู่ในอำนาจหน้าที่ของหน่วยงานต่างๆ ทำให้เกิดปัญหาการซ้ำซ้อนในการปฏิบัติงาน ขาดเอกภาพในการควบคุม และการแก้ไขปัญหา และนำไปสู่ปัญหาการทุจริต ประพฤติมิชอบของเจ้าหน้าที่ผู้ที่มีอำนาจหน้าที่ในการบังคับใช้กฎหมายได้

ดร. ศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช (2530) ได้เสนอแนวคิดเรื่องขององค์กรบริหารและการส่งเสริมเอกชนในการดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย ในการสัมมนาแนวทางการบริหารจัดการน้ำเสียชุมชน สรุปสาระสำคัญดังนี้

จากปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานในการแก้ไขปัญหาน้ำเสียชุมชนของภาครัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังได้กล่าวถึงแล้วข้างต้น ไม่ว่าจะเป็นปัญหาด้านองค์กร กฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาด้านงบประมาณ และจากแนวคิดของนักวิชาการที่เกี่ยวข้องในเรื่องนี้ ตลอดถึงแผนงานของรัฐที่ไม่สามารถดำเนินการไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และถ้าหากพิจารณาถึงความตระหนักในปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้นและแนวโน้มของปัญหาในอนาคต จึงเห็นควรอย่างยิ่งที่จะมีการแก้ปัญหาในเรื่องนี้ และโดยที่ว่าเป็นภาระหน้าที่ความรับผิดชอบของประชาชนที่มีต่อสังคมและจะต้องให้ความร่วมมือกับฝ่ายรัฐบาลในการแก้ไขปัญหาน้ำเสียของชุมชนนี้ แนวทางดังกล่าวมีดังนี้

1. ภาครัฐ รัฐควรจะพิจารณาดำเนินการในเรื่องต่างๆนี้

1.1) การกำหนดนโยบาย และ/หรือ แนวทางที่แน่ชัด

1.2) รัฐควรจะมีองค์กรรับผิดชอบดำเนินการในเรื่องนี้ โดยจะต้องมีความพร้อมทั้งด้านบุคลากร และรูปแบบของการบริหารจัดการ

1.3) ฝ่ายรัฐซึ่งเป็นผู้ใช้อำนาจตามกฎหมาย จะเป็นผู้พิจารณาในเรื่อง การตรวจแบบระบบบำบัดน้ำเสีย การอนุญาต การติดตามตรวจสอบ การปรึกษา และการให้บริการ เป็นต้น

2. ภาคเอกชน เนื่องจากเป็นที่แน่ชัดว่า ฝ่ายรัฐหรือหน่วยงานท้องถิ่นไม่สามารถที่จะดำเนินการในเรื่องการกำจัดน้ำเสียชุมชนได้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากประชาชนและภาคเอกชน เพื่อเข้ามาร่วมดำเนินการในเรื่องนี้ ซึ่งการเข้าร่วมดำเนินงานของภาคเอกชนนั้น สามารถทำได้ในลักษณะของ

2.1) อาคารต่างๆ หรือกิจกรรมต่าง เช่น โรงแรม โรงพยาบาล สถานบริการ ฯลฯ ควรจะมีการบำบัดน้ำเสียก่อรระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม

2.2) เอกชนอาจจะเข้ามาร่วมลงทุนในการก่อสร้างและดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชน ซึ่งในกรณีนี้ก็จะต้องมีการเก็บภาษีน้ำเสียหรือค่าบริการในการกำจัดน้ำเสีย โดยสิ่งเหล่านี้จะต้องมีการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อกฎหมายหรือข้อบัญญัติให้สามารถเก็บค่า

บริการให้ เช่น เมืองพัทยา และภาคเอกชนที่จะมาลงทุนหรือร่วมงานก็จะต้องพิจารณาในเรื่องนี้ ซึ่งการเก็บค่าบริการหรือค่าธรรมเนียมนี้ ก็มีวิธีการจัดเก็บได้หลายวิธี โดยอาจจัดเก็บเป็นภาษีน้ำเสียโดยตรง หรือให้ผนวกกับภาษีรายได้ หรือค่าน้ำประปา หรือค่าบริการสาธารณูปโภคอื่นๆ นอกจากนี้การที่ให้เอกชนมีโอกาสเข้ามาร่วมลงทุนและดูแลรักษาระบบกำจัดน้ำเสียชุมชนยังมีผลดีให้เกิดโอกาสของการสร้างงานและประชาชนได้ช่วยภาครัฐในการแก้ไขปัญหา

เอิบลาภ ศรีภิรมย์ (2542) ศึกษาการจัดการน้ำเสียของเมืองท่องเที่ยว : กรณีศึกษา เมืองพัทยา จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลให้การจัดการน้ำเสียของเมืองพัทยาไม่บรรลุตามเป้าหมาย ได้แก่ การจัดการน้ำเสียมีความล่าช้า และขาดการติดตามตรวจสอบดำเนินงาน รวมทั้งขาดความเข้มงวดของเจ้าหน้าที่ในการควบคุมให้เป็นไปตามข้อบังคับ โดยมีการเลือกปฏิบัติและไม่เคร่งครัดในการบังคับใช้กฎหมายต่าง ๆ ซึ่งส่งผลให้มีการปล่อยน้ำเสียโดยไม่มีการบำบัด และมีการระบายน้ำทิ้งที่ไม่ได้มาตรฐานลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนั้นการขาดแคลนบุคลากรและงบประมาณของเมืองพัทยา และความไม่สอดคล้องกันระหว่างมาตรการทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งคือการควบคุมปัญหาน้ำเสียให้ลดลง กับมาตรการทางผังเมืองซึ่งเน้นหนักในการส่งเสริมการเติบโตของเมืองพัทยา รวมทั้งการขาดจิตสำนึกของชุมชนในการอนุรักษ์แหล่งน้ำมากกว่าผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

ลือชัย ครุธน้อย (2543) ศึกษาผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของที่อยู่อาศัยที่มีต่อพื้นที่สีเขียว จากการศึกษา พบว่า ที่อยู่อาศัยประเภท ทาวน์เฮ้าส์ อาคารพาณิชย์ และหอพักมีผลกระทบมากที่สุด และผลกระทบด้านการระบายน้ำมีปัญหามากที่สุด เนื่องจากพื้นที่สีเขียวในเขตผังเมืองรวมเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และเป็นพื้นที่รับน้ำและระบายน้ำลงสู่อ่าวไทย เมื่อมีการก่อสร้างโดยเฉพาะหมู่บ้านจัดสรรย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะด้านการระบายน้ำอยู่แล้ว